١٣٢٠

متوسطات

استصحبه الفقير إليه سبحانه
الحاج محمد ابن إبراهيم القاضي
باوخوي

٢٧٥٨

٥٠

كتاب مجموعة متوسطات في الهيئة

عرض ٢٦ مجلد

... وست حلقه دام ...
... عاقل از من ماجرى
... بين حلقه ...

الحمد لله الذي هدانا لهذا وما كنا لنهتدي لولا أن هدانا الله

٢٧٥٨

تحرير كتاب ارشميدس

في الكرة والأسطوانة وتكسير الدائرة مع ما يحتاج في تحقيق مسائل الكتاب اليه

مما عمله الصدر المعظم علامة العالم مفخر بني آدم سلطان الحكماء المحققين نصير الملة والدين حجة الاسلام والمسلمين افضل المتأخرين محمد بن محمد بن الحسن الطوسي أدام الله أيامه ولا سبع اظلاله وبلغه مرامه وآماله • حرره في بلد بريع الاول سنة احدى وعشرين •

وفيه ايضا

تحرير كتاب الكره

المتحركة لاطولوقس اصلحه ثابت بن قرة ٢

وتحرير كتاب مانالاوس في الاشكال الكرية ٣

وفيه ايضا المقالة الاولى من كتاب ارشميدس في الكرة والاسطوانة

وفيه ايضا تحرير

كتاب المعطيات لاقليدس

٤

وفيه ايضا رسالة موسى بن يعقوب في الهيئة بالفارسية

تحرير كتاب الاكر لثاوذوسيوس

٥ تحرير كتاب الكره المتحركه لاوطولوقس

اين سه رساله است از متوسطات

قد وقف هذه النسخة الجليلة سلطاننا الأعظم والخاقان المعظم مالك البرين والبحرين السلطان محمود خان
خادم الحرمين الشريفين السلطان ابن السلطان السلطان الغازي
وقفا صحيحا شرعيا حرره الفقير احمد شيخ زاده المفتش
باوقاف الحرمين الشريفين غفر لهما

بسم الله الرحمن الرحيم . وما توفيقي الا بالله عليه توكلت واليه انيب .
اقول بعد حمد الله وتمجيده والصلوة على محمد وآله المصطفين من عبيده اني كنت في طلب
الوقوف على بعض المسائل المذكورة في كتاب الكرة والاسطوانة لارشميدس زمانا طويلا لكثرة
الاحتياج اليه في المطالب الشريفة الهندسية . الى ان وقعت الى النسخة المشهورة من الكتاب التي
اصلحها ثابت بن قرة وهي التي سقط عنها بعض المصادرات لقصور فهم ناقله الى العربية عن ادراكه
وعجزه بسبب ذلك عن النقل وخطا لفهما وكان الدفتر سقيما بجهل ناسخه فسددته بقدر الامكان
وجهدت في تحقيق المسائل المذكورة فيه الى ان انتهيت الى المقالة الثانية . وعثرت على اهملة ارشميدس
من المقدمات مع بناء بعض مطالبه عليه فتحيرت فيه وزاد حرصي على تحصيله . فظفرت بدفتر
عتيق فيه شرح اوطوقيوس العسقلاني لمشكلات هذا الكتاب الذي نقله اسحق بن حنين الى العربية
نقلا على نصيبه . وكان في ذلك الدفتر ايضا متن الكتاب من صدره الى اخر الشكل الرابع عشر من المقالة
الاولى ايضا من نقل اسحق . وكان قد ذكر اوطوقيوس في اثناء شرحه من متن الكتاب [illegible]
التي . فوجدت من ذلك الدفتر ما كنت اطلبه ووددت ان احرر الكتاب على الترتيب وألخص
معانيه وابين مصادراته التي انما تتبين بالاصول الهندسية واورد المقدمات المحتاج اليها
فيه واذكر شرح ما اشكل منه مما اورده الشارح اوطوقيوس او استفدته من ساير كتب اهل
هذه الصناعة . واميز بين ما هو من متن الكتاب وبين ما ليس منه بالاشارة الى ذلك واثبت
اعداد الاشكال على حاشيتها بالروايتين . فان اشكال المقالة الاولى في نسخة ثابت ثمنية
واربعون . وفي نسخة اسحق ثلثة واربعون . ففعلت ذلك والحقت بآخرها مقالة ارشميدس في
تكسير الدائرة فانها كانت مبنية على بعض المصادرات المذكورة في هذا الكتاب ه
وسالت الله تعالى التوفيق لاكتساب ما يرضيه انه خير موفق ومعين ه

المقالة الاولى

صدر الكتاب .

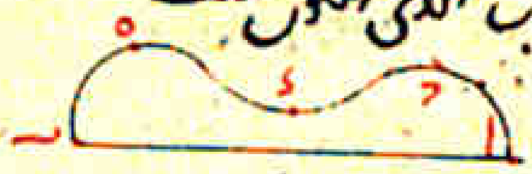
افتتح ارشميدس كتابه بان قال مخاطبا لواحد من اهل زمانه اسمه ذوسيثاوس سلام عليك
قد ارسلت اليك قديما ما ثبت لي بالبرهان وهو ان كل قطعة يحيط بها خط مستقيم وخط منحني
من مخروط قائم الزاوية يعني القطع المكافي على ما ذكره اوطوقيوس في الشرح

فهي مثل وثلث مثلث يساوي قاعدته قاعدة القطعة وارتفاعه ارتفاعها . واريد الآن ان اذكر
البرهان على مسائل ذات قدر قد تعرضت لي . وهي . ان سطح كل كرة فهو اربعة امثال اعظم دائرة تقع
فيها وان سطح كل قطعة كرة ما مساو للدائرة التي يساوي نصف قطرها الخط المستقيم الخارج من راس
تلك القطعة الى محيط قاعدتها . وان كل اسطوانة تساوي قاعدتها اعظم دائرة تقع في كرة وارتفاعها قطر تلك
الكرة فهي مثل ونصف تلك الكرة . وسطحها مع قاعدتيها ايضا مثل ونصف سطح تلك الكرة . وهذه
اعراض اولية بالطبع لهذه الاشكال لكنها مما جهلها من تقدمنا من المهندسين ولست اخاف من ان
يضاف ذلك الى وجه غيبي عن من اهل هذا العلم . ونقاس به على ان الفرق بينهما ليس بيسير
فقد وجد اودكسس في المجسمات ان كل شكل ناري فانه يساوي ثلث منشور يكون على قاعدة واحدة
وبارتفاع واحد . وفي بعض النسخ ان كل مخروط صنوبري فانه يساوي ثلث اسطوانة مستديرة يكون حالها ذلك
فان ذلك وان كان ايضا بالطبع لهذين الشكلين كان مما جهله جميع من تقدمه من المهندسين مع نباهة
قونن قدر كثير منهم . وقد كنت احب ان لو استخرج مثل هذا او ثون في الاحيا فقد كان على ان يبين ذلك
ويقول فيه بقدر استحقاقه . اقول اظن ان هذا الشخص هو الذي سيذكره في صدر المقالة
الثانية . قال ثم اني لما وجدت ما سنح لي منها اظهرته وانفذته اليك فليمتحنه من يقوى على
ذلك من المتبحرين في التعاليم وانفذت بالقضايا الواجب تقديمها التي يتالف منها . والسلام عليك

الحدود

قال الخطوط المحدبة المتناهية الكائنة في سطح هي التي اذا وصل بين طرفيها
بخطوط مستقيمة كانت اما ان تقع باسرها في جانب واحد من الخطوط المستقيمة واما ان لا تقع شيء منها
في الجانب الاخر . اقول الخط المحدب هو كل ما ليس بمستقيم على الاطلاق سواء كان مولفا من
خطوط مستقيمة متصلة على زوايا او كان قوسا من دائرة او منحنيا ما يحيط باحد القطوع الثلثة او
مركبا بعضه مستقيم وبعضه غير مستقيم او ملتويا في الجهات او غير ذلك مما يمكن وجوده فان الخط
المحدب اعم من جميع ذلك وانما قيده بالتناهي ليمكن ان يوصل بين طرفيه بخط مستقيم يتحدد طرفاه
بطرفيه وقيده بالكون في سطح ليتحدد له جانبان فان الخطوط الملتوية التي لا تقع في سطح واحد
يكون لها جوانب غير متعينة بحسب اعتبار وقوع اجزائها في السطوح المختلفة . ثم ان المحدب
الموصوف لا يمكن ان ينطبق على المستقيم الذي يكون طرفاه متحدين بل اما ان يقع بالاسر في احد جانبي
المستقيم او يقع بعضه في احد جانبيه وبعضه منطبقا عليه او يقع بعضه في احد جانبيه وبعضه في الجانب
الاخر او يقع بعضه في احد جانبيه وبعضه في الجانب الاخر وبعضه منطبقا عليه . وارشميدس
خصص المحدب الموصوف اصطلاحا بالذي لا يقع اجزاؤه في الجانبين معا بل اما ان يقع بالاسر

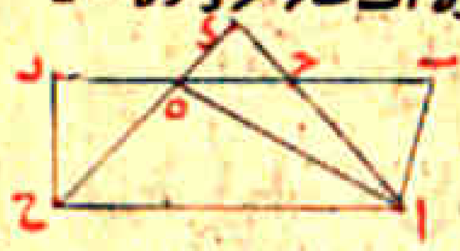
في احد الجانبين مقابل اما ان يقع بالاسر او يقع بعضه فيه وبعضه منطبق على المستقيم
فيصدق عليه انه لا يقع شي منه في الجانب الاخر قال واسمي كل خط محدب يقع
الخطوط المستقيمة الواصلة من اي نقطتين يمكن ان يفرضا عليه ولا يقع شي منها في الجانب الاخر
بالخط العميق الى ذلك الجانب اقول اذا كان للخط المحدب حدبة واحدة او حدبات
كثيرة كلها الى جانب منه فهو عميق الى ذلك الجانب اما الذي يكون بعض حدباته الى جانب منه
والبعض الاخر الى الجانب الاخر فلا يكون كذلك والعميق الى جانب اخص من المحدب بحسب
الاصطلاح المذكور وذلك ان كل عميق الى جانب فهو محدب بذلك الاصطلاح والخط الذي له
حدبات الى الجانبين ولم ينقطع شي من حدباته الخط المستقيم الواصل بين طرفيه يكون محدبا بحسب الاصطلاح
ولا يكون عميقا اما اذا قطعه شي من حدباته فلا يكون عميقا ولا محدبا مثال المحدب الذي لا يكون عميقا
الى الجانب خط ا د ه ه ب الواصل بين طرفيه خط ا ب المستقيم على هذه الصورة



ومثال الذي لا يكون عميقا ولا محدبا خط ا د ه د ه ب الواصل بين طرفيه خط ا ب وقد قطعه

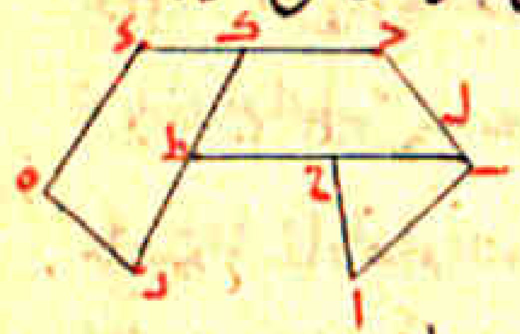
الاول على نقطة د على هذه الصورة قال وكذلك ايضا السطوح
المحدبة هي التي ليست في سطح مستو لكن اطرافها في سطح مستو وهي اما ان لا تكون بالاسر في احد جانبي ذلك
السطح المستوي واما ان لا يكون منها شي في الجانب الاخر واسمي كل سطح محدب يقع الخطوط المستقيمة
الواصلة بين اي نقطتين يمكن ان يفرضا عليه اما كلها في احد جانبيه واما بعضها في جانب واحد والبعض الاخر
منطبقا عليه ولا يقع شي منها في الجانب الاخر بالسطح العميق الى ذلك الجانب اقول وتسهيل تصور
هذين الحدين مماثل في الخطوط قال واذا قطع مخروط كرة وكان راسه على مركزها فاني اسمي الشكل
الذي يحيط به سطح المخروط وما يحوزه سطح المخروط من سطح الكرة بالقطاع المجسم واذا كان مخروطان
مستديران على قاعدة واحدة وكان راساهما عن جانبي سطح القاعدة ومحوراهما متصلين على الاستقامة
فاني اسمي الشكل المركب منهما معينا مجسما يعني معينا مجسما العضاما التي تحب الاقرار بها
يعني المصادرات قال الخطوط المحدبة النهايات فاقصرها المستقيم والتي هي منها عميقة
الى جانب واحد تكون الحالة بعضها مع الخط المستقيم الواصل بالطرفين محيطا بالبعض الاخر احاطة اما
بالاسر واما بشي من الاجزاء وذلك اذا كان الباقي من الاجزاء مشتركا بين المحيط والمحاط به فالمحاط به
منها اقصر من المحيط اقول هذه المصادرة محتاجة الى بيان وذلك لان اوضح حجتها وابسطها
هو ما بين بالبرهان في الشكل العشرين والحادي عشر من المقالة الاولى من كتاب الاسطقسات وليس من حق
المصادرات ان تبين في العلوم التي تصدر بها لكن لما كان بيان هذه المصادرة هندسيا ولم يمكن تمامه مذكورا

مذكورا في شي من الكتب المشهورة كما ينبغي وجب ان يشار الى ذلك لئلا يكون ما في الكتاب مبتنيا على حكم
غير واضح فاقول ان كانت الخطوط المحدبة والعميقة المذكورة هاهنا مولفة من الخطوط المستقيمة
الكثيرة فالحكم يتضح بادنى بيان اما في المحدبة والعميقة فبان يوصل بين كل حدين متناسبين من كل خطين
يتقابلان على حدة مشترك في المحدب بخط مستقيم ويتبين انه اقصر منهما وهكذا الى ان ينتهي الى الخط المستقيم فيتضح انه
اقصر من الكل مثاله لكن ا د د ه ه ح محدبا مولفا من خطوط مستقيمة هي خطوط ا ب ب د د ه ه د



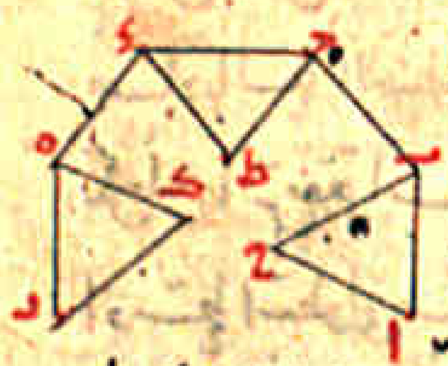
د ح والواصل بين طرفيه ا ح المستقيم فنصل ا د ويتبين انه اقصر من ا ب ب د وكذلك
د ه ه ح فيكون جميع ا د ه ح اقصر من المحدب الاول ونصل ا ه ويتبين انه اقصر من ا د
د ه فيكون ا ه ح اقصر من ا د ه ح وا ح اقصر من ا ه ح فاذن ا ح اقصر كثيرا من المحدب الاول وكذلك ان كان البعض

محدبا والبعض مشتركا كما اذا كان المحدب ا د د ه د والمستقيم ا د والمشترك
د د في الوسط د د في الوسط وكذلك ان كان في احد الطرفين واما في الخطوط
العميقة فان يخرج كل واحد من اضلاع العميق الداخل الى الخارج فيحدث خطوط عميقة اخرى ويتبين انها اقصر من
الخارج واحدا بعد واحد الى ان ينتهي الى الداخل فيتبين انه اقصر من الكل فيكون اقصر كثيرا من الخارج مثاله



لكن ا د د ه ه د العميق الخارج وا ح ط د العميق الداخل ونخرج ح ط الى ك
فيكون د ك المستقيم اقصر من محدب د ه ه ك فجميع عميق د ك ح ا اقصر من
العميق الخارج وايضا نخرج ح ط الى ل فيكون ح ل المستقيم اقصر من محدب
ط ك ك ل فجميع عميق د ط ل ا اقصر من عميق د ك ح ا وايضا ا ح المستقيم اقصر من محدب ا ل ح فعميق د ط ح ا
الداخل اقصر من عميق د ط ل ا فاذن هو اقصر كثيرا من العميق الخارج وعلى هذا القياس واعلم ان الحكم غير
واجب مع اختلال كل واحد من الشرطين المذكورين اعني اتحاد الطرفين وكون المحدبين عميقين الى جانب
فلنكن لبيان الاول ا ب د محيطين بزاوية منفرجة ولنعلم على خط ب د نقطة ه كيف وقعت ونصل ه ا

ونفصل من ه ا الاطول ه د مثل ب ا الاقصر وننصف د ا على د ونصل د ا د ا فخط ا اقصر من د د
د ا اعني د د ه وننزيد عليهما ه ا المتساويين فيكون جميع د ا اقصر من جميع د د لكن
د ا ود د عميقان الى جانب فقد صار المحيط منهما اقصر من المحاط به وانما كان ذلك لتباين
طرفي د د ولكن لبيان الثاني ا د ه د و د ا ح د ط ه ك د محدبين متحدي الاطراف والمحيط منهما اعني



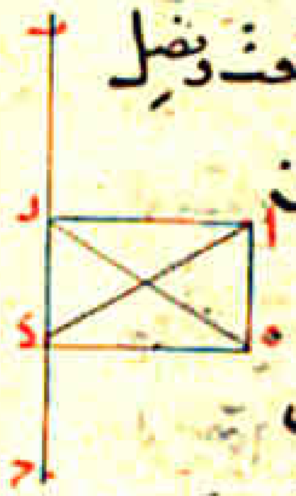
الاول اقصر من المحاط وانما كان ذلك كذلك لانهما ليسا عميقين الى جانب واحد فهذا
ما اردنا بيانه في المولفة من الخطوط المستقيمة بل كان اشا فيما من ذلك
انقطع من محيط قطع ما او منحنيا عن ذلك فنقول فنقول لا من المشهور
ان الطول والعرض في الخطوط بل العظم والصغر والمساواة في جميع المقادير انما يتحقق بتطبيق احد مقدارين

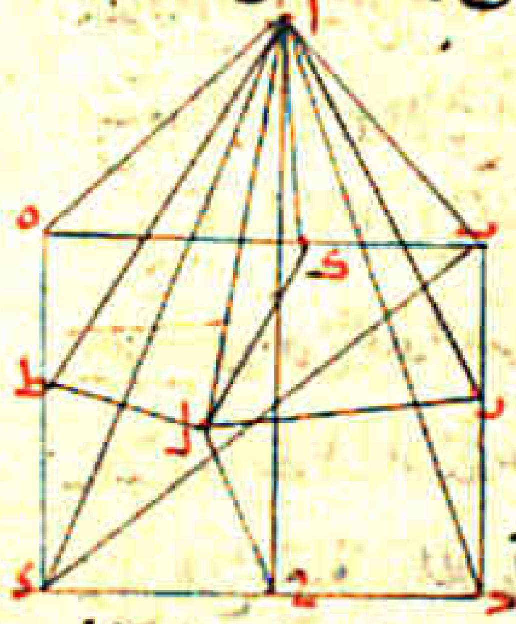
متنافسين على الاخر اما في التغير واما في الكلام حتى اذا لم يفضل احدهما على الاخر في جهة من الجهات
تحقق المساواة بينهما واذا فضل احدهما تحقق العظم للفاضل والصغر للمفضول من جهة ما كذلك فان
كان هذا هكذا فمن الواجب ان يبحث عن الخطوط المستقيمة والمستديرة هل يمكن ان يتطابقا ام لا حتى لو امكن
لا يمكن الحكم على احدهما بالطول والقصر والمساواة عند قياسه الى الاخر والا لا وكذلك في السطوح
قال قوم بامتناع تطابقهما فان ذلك يستدعي اما زوال الاستقامة من المستقيم وطريان الانحناء
عليه او بالعكس في المستدير وكلاهما محال وذلك لان الاستقامة والانحنا ليسا من العوارض الذاتية
للخطوط بل هما فصلان او مما هو بمنزلة الفصول ولذلك حكم الفيلسوف بكون الخط المستقيم نوعا مخالفا
للخطوط المنحنية وكل واحد من المنحنيات المختلفة نوعا مخالفا للباقية واشخاص كل نوع انما يكون مما يمكن
تطابق بعضها على بعض وقال قوم اخر انا نعلم ان امر التطبيق ليس بما هية للمساواة ولا
للعظم والصغر ولا ايضا بمقوم لتلك الماهيات فان المقادير يمكن ان يتساويا او يتفاوتا في نفس
الامر من غير ان يطبق احدهما على الاخر او يتوهم تطبيقهما وان كان من شانهما امكان تطبيق احدهما
على الاخر فان كان ولا بد فلعل التطبيق وامكانه طريق لمعرفة المساواة او التفاوت ولا يلزم
من انعدام الطريق لمعرفة الشي انعدام الشي في نفسه ثم ان كان لامكان التطبيق مدخل في تحقق
ماهية المساواة او التفاوت لكان الحكم بامتناعه بين المستقيم والمستدير مما يحتاج الى برهان ونحن نقول
المستقيم يمكن ان ينطبق على المستدير او المنحني من غير زوال الاستقامة عنه او طريان الانحناء عليه
وذلك بان يتحرك محيط دائرة على خط مستقيم ماسته بان يدار عليه الى ان يعود الى مبدائها فيكون المبدا
والمنتهى من الخط المستقيم نقطتان بينهما خط مستقيم ومن المستدير نقطة واحدة ويكون ذلك الخط
المستقيم مساويا للمحيط المستدير اذ لا يوجد بين المبدا والمنتهى من المستقيم نقطة الا وقد ماستها
نقطة من المستدير الا ان هذا التطبيق لا يكون بالذات ولا دفعة واحدة بل انما يحصل منه شي بعد شي
في زمان هو زمان الحركة وليس من شرط التطبيق ان يحصل دفعة او يكون جميع الاجزا المتطابقة معا في زمان واحد
قالوا وبهذا الوجه يمكن في السطوح ايضا تطبيق سطح الاسطوانة والمخروط المستديرين على بسيط مستو
لامكان التماس بينهما على خط مستقيم فيكون ما بين الخطين من البسيط الذين عليهما تماسا في مبداء الحركة ومنتهاها
مساويا للسطح الاسطوانة او المخروط واما في الكرة فلا يمكن ان ينطبق سطحها الا على مقعر كرة مساوية لها وقد
يمكن ان يماس مقعر اسطوانة او مخروط مستديرين بدائرة ولكن اذا امكن ان يساوي خط مستدير خطا مستقيما
او سطح اسطواني مستدير او مخروطي مستدير سطحا مستويا امكن ايضا ان يساوي سطح كرة سطحا اخر غيره
مما لا ينطبق عليه فان المساواة قد تثبت في كثير من المقادير التي لا يمكن تطبيق بعضها على بعض لا في الخارج

ولا في التصوّر مثلا كما قد ثبت بالبرهان ان الدائرة التي يساوي نصف قطرها وتر زاوية قائمة يساوي
مجموع الدائرتين اللتين يساوي نصفا قطريهما الضلعين المحيطين بها وما جانسه فيذا بحث طويل خارج عما نحن فيه انما
يجب على الفيلسوف ان يحققه ويكفينا في هذا الموضع ان نتساهل ونفرض بدل الخط المنحني خطا مولفا من
خطوط كثيرة صغار جدا في اقصى غاية ما يمكن ان يكون من الصغر متالف عند زوايا منفرجة جدا في غاية ما يمكن ان يكون
من التقارب بحيث لا يتمايز الاضلاع ولا الزوايا في الحس بل يكون كانه ذلك الخط المنحني بعينه اذ لا يكون بينهما
تمييز حسي اصلا ويصح الحكم بالتحقيق من غير خلاف على ذلك الخط عند قياسه الى خط مستقيم اخر بكونه اطول او اقصر منه
او مساويا له واذا حكمنا على ما يكون في الحس غير متمايز عن المنحني المفروض بكونه مساويا او متفاوتا للغير كان الحكم
في الحس عليه نفسه واما العقل فيوشك ان يتدرج من ذلك الى الحكم على المنحني ايضا لو كان من شانه
ان يصح ذلك الحكم عليه في نفس الامر وقس على ذلك الحكم في السطوح واذا اكتفينا بذلك فلنرجع الى ما كنا فيه
ونقول اما بيان كون الخط المستقيم الواصل بين طرفي قوس اقصر منه فبان ينصف القوس ويوصل وتر نصفي
ان الوترين الاولين اقصر منها وينصف كل واحد من النصفين ويوصل اوتارهما ويبين ان الوترين اقصر منهما وهلم جرا
ينصف الاجزاء ويبين بعد اخرى مرات لا يحصى عددها كثرة الى ان يحصل خط مضلع مولف من اوتار صغار جدا
ومتقاربة بحيث لا يتمايز في الحس عن القوس الاولى فيظهر الحكم بان الوتر الاول اقصر منه ويكاد ان يحصل في العقل
حكم يقتضي بكون الوتر اقصر من قوسه على تقدير ان يصح الحكم عليه بالقصر عند قياسه اليها وكذلك البيان
في سائر الخطوط المنحنية بفرض نقط غير محصورة عليها واخراج الخطوط المستقيمة بينها تارة بعد اخرى
وفي بيان ان اقرب العمقين المنحنيين في جانب واحد من الخط المستقيم الواصل بين طرفيهما المتحدة اقصر
ابعدهما ايضا وكذلك في العمق المنحني والعمق المولف من الخطوط المستقيمة لكن العمق المنحني اذا كان محيطا
بالمستقيم يجب ان يخرج بدل الاوتار خطوطا مماسة للمنحني مثلا لكن عمق ا ب د المستقيم محيطا بعمق ا ح د القوسي

ولنفرض ه على قوس ا ح د اما على منتصفه او على موضع اخر يعرف منه كيف اتفق ولنخرج من نقطة ه خط ه ز د
المماس للقوس الى ان يصل الى نقطتي ه د من خطي ا ب ب د ثم لنفرض نقطتي ح ط على قوسي ا ه ه د كما
فرضنا اولا ونخرج منها خطين مماسين لهما واصلين بين المستقيم وهكذا مرة بعد اخرى الى
ان يحصل عمق مولف من خطوط صغار مستقيمة يشبه قوس ا ه د في الحس ويبين انه اقصر من عمق ا ب د فيكاد
ان يحكم العقل بكون القوس اقصر منه ايضا لو امكن الحكم عليها بذلك واخراج الخطوط المماسة في الدوائر
والقطوع ممكن كما ذكره اقليدس وابلونيوس في اصوليهما واما في سائر المنحنيات فلا نحتاج الى تحقيق
بل يكفي فيها التوهم اذ كان الموصل الى الحكم العقلي هو المشابهة الحسية الحاصلة من التقريب في ذلك
ما التنبيه وكذلك ايضا فان البسيطات المحيطة النهايات التي يكون عمقها الى جانب واحد

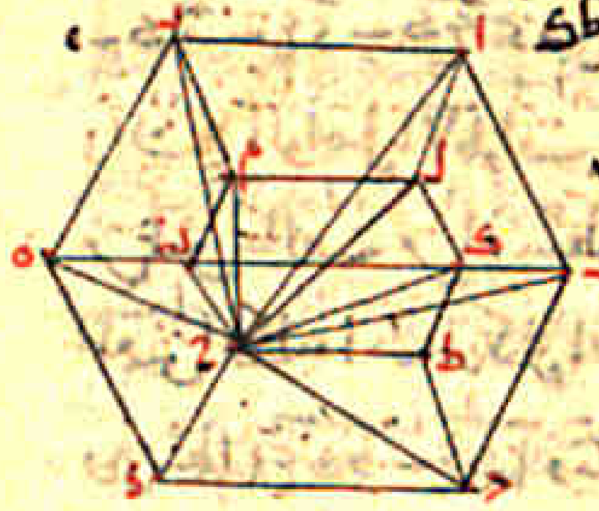
يكون غير متناهية والمحيط متناهيا بحيز اما بالاكثر واما العمق اذا كان العمق الاحر منزكا
بين المحيط والمحاطة به فانها جاء منها اصغر المحيط اقول ولنبين هذا الحكم في السطوح
بمثل ما بينا في الخطوط ونبدا بالعمقات المولفة من السطوح المستويه فنقول اولا ان السطح الواصل
بين اطراف العمقات المولفة من السطوح المستويه اصغر منها ولنقدم لبيان ذلك مقدمة هي هذه
لتكن نقطة ا في السمك و ب ج خطا في السطح ونخرج منها عمود ا د على ب ج و عمود ا ه على السطح
ونصل ه د ونقول انه عمود ايضا على ب ج برهانه نعلم على خط ب ج نقطة ز كيف وقعت ونصل
ا ز د ه مربع ا ز يساوي مربعي ا ه ه ز لكون زاوية ا ه ز قائمة ويساوي ايضا مربعي ا د د ز لكون
زاوية ا د ز ايضا قائمة لكن مربع ا د منهما يساوي مربعي ا ه ه د لكون زاوية ا ه د ايضا قائمة
فمربعا ا ه ه ز يساويان مربعات ا ه ه د د ز فيلقى مربع ا ه المشترك يبقى مربع ه ز مساويا لمربعي
ه د د ز فاذن زاوية ه د ز قائمة و ه د عمود على ب ج ثم لكن العمق مولفا من مثلثات ا ب ج ا ج د
ا د ه ا ه ب والسطح الواصل بين اطرافه سطح ب ج د ه حتى يكون سطوح العمق مرتفعة منه الى نقطة ا





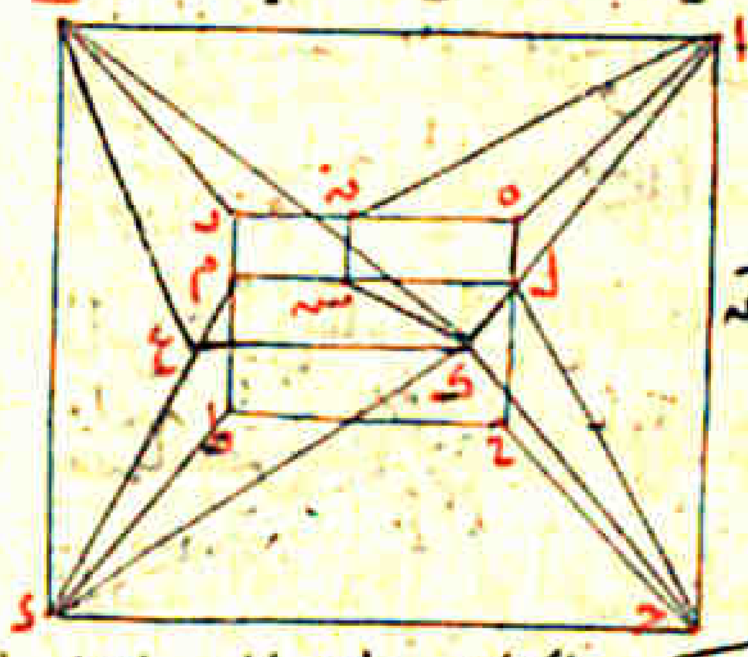
ولنخرج من ا اعمدة ا ح ا ط ا ك على اضلاع السطح وعمود ا ل على السطح نفسه
ونصل ل ح ل ط ل ك فظاهر ان ل ح اقصر من ا ح العمود عليه وعلى ا ل وكذلك
ل ح من ا ح و ل ط من ا ط و ل ك من ا ك وجميع السطوح الكائنة من اعمدة ل ح ل ط
ل ك في انصاف اضلاع ب ج ج د د ه ه ب المساوي لسطح ب ج د ه اصغر
من جميع السطوح الكائنة من اعمدة ا ح ا ط ا ك في انصاف الاضلاع المذكورة
المساوي لجميع مثلثات ا ب ج ا ج د ا د ه ا ه ب اعني العمق المذكور وذلك ما اردناه ثم ان جعلنا
العمق المذكور مولفا من مثلثات ا ج د ا د ه ا ه ب من سطح ب ج د ه في هذا الشكل بعينه والسطح الواصل
بين اطرافه مثلث ا ب ج فمنا سطح ب ج د ه بخط ب د فمثلث ب ج د ب ه د وبينا ان مثلث ا ب ج اصغر من
العمق المولف من مثلثات ا ب د ب ج د ا ج د المرتفع من مثلث ا ب ج الى نقطة د وان مثلث ا ب د من المثلثات
المذكورة اصغر من العمق المولف من مثلثات ه ا ب ه ب د ه ا د المرتفع من مثلث ا ب د الى نقطة ه فاذن مثلث
ا ب ج اصغر كثيرا من العمق المذكور اولا وهكذا ان كان السطح منقسما الى مثلثات فوق اثنين فان
كان العمق مولفا من سطوح كثيرة مختلفة كالعمق المولف من سطوح ا ب د ك ب ج د ط ك ط ك ه ح
ه د م ه ز ا ل م ك ل م ه ك ط ح د ا لبائنة والسطح الملازم لاطرافه سطح ا ب ج د ه و وصلنا بين اعلى الزوايا
التي لا تكون على السطح الملاقي زاوية كانت وبين سائر الزوايا بخطوط وليكن تلك الزاوية نقطة ح
ونصل خطوط ح د ح ب ح ا ح د ح ه ح ك ح ل ح م الثانية فيتقسم الجسم الذي يحيط به العمود والسطح

الى اجسام بعدة السطوح المقابلة لنقطة ح وهي سطوح ب ج ط ك ا ب ك ل ب ا ل م ه د م ه ك ل م ه
ا ب د ه د السته ويقع كل واحد من تلك الاجسام من احد تلك السطوح الى نقطة ح ثم نبين بمثل ما مر ان سطح
ا ب د ه د اصغر من العمق المولف من مثلثات ح ب ج ح ا ب ح د ا ح ه د ح د ه ح د ا الستة الذي يرتفع من
ذلك السطح الى نقطة ح وان مثلث ح ب ج منها اصغر من العمق المولف من سطح ب ج ط ك



ومثلثات ح ك ب ح ط ك ح ط ج الثلثة وان مثلث ح ا ب اصغر من العمق
المولف من سطح ا ب ك ل ومثلثات ح ل ا ح ك ل ح ب ك وان مثلث ح د ا
اصغر من العمق المولف من سطح د ا ل م ومثلثات ح م د ح ل م ح ا ل
وان مثلث ح ه د اصغر من العمق المولف من سطح ه د م ن ومثلثات ح ن ه
ح م ن ح د م فاذن يكون السطح المذكور اعني سطح ا ب د ه د اصغر كثيرا من العمق المذكور اولا وعلى
قياس ذلك في سائر ما يكون من العمقات المولفة من السطوح المستويه ثم واما في العمقات التي تحيط
بعضها ببعض فينبغي ان تخرج على قياس ما مر في الخطوط العميقة التي تحيط بعضها ببعض احد سطوح العمق
المحاط به في الجهات الى ان يلقى العمق المحيط ثم تخرج سطح اخر مما يليه وهكذا الى ان يتم اخراج جميع السطوح
التي ينالف منها العمق المحاط به ثم نبدا بالاخير فنبين ان العمق المحاط به اصغر منه مع ما يفرزه
السطح الذي اخرج قبله وهكذا الى ان ينتهي الى العمق المحيط فنبين ان المحاط به الاول اصغر كثيرا منه
مثاله لكن العمق المحيط مولفا من سطوح ا ب ك ه ب ك ط د ك ح ط د ا ح ه ح ط د الخمسة والمحاط
به مولفا من مثلثات ا د ب ب د ك ك د ج د ك ا الاربعة والسطح الملازم لاطرافهما المتحد سطح ا ب ك د ح
سطح مثلث ب ك د اولا في الجهات الى ان ينتهي الى العمق المحيط فيكون الفصل المشترك بينه وبين سطح
د ا ح ح خط ح ل والذي بينه وبين سطح ب ك ط د خط م ك فينفصل بهذا السطح من المجسم الذي يحيط به العمق
المحيط والسطح الواصل باطرافهما مستو يحيط به سطوح ب ح ط ل ح ط م د ل م ك المثلثة ومثلثا
د ل ح ب م ط ويسميه المنفصل الاول ويبقى مجسم يحيط به سطح د ل م ك ه ل م د ا ه د ب ا د ك ب
ا د ل ه ب م د الستة ويسميه المجسم الثاني ثم نخرج بعده سطح مثلث د ك ا فيكون الفصل المشترك
بينه وبين سطح د ل ك م اعني المخرج اولا خط د ك س ه والذي بينه وبين الباقي من سطح ه ح ط د خط س ه
والذي بينه وبين سطح ا ب ك ه خط ن ا فينفصل من المجسم الثاني جسم يحيط به سطوح ا د س ه ن ا س ه ن ه
ا د ل ه الثلثة ومثلثا د س ل ا د ه ويسميه المنفصل الثاني ويبقى منه مجسم يحيط به سطوح د س م ك
ن د م س ه ا ب د ن ه ب م د ب ا د س ه ن ا د ب الستة ويسميه المجسم الثالث ثم نخرج بعده سطح مثلث
ا ك ب فيكون الفصل المشترك بينه وبين سطح ا د س ه ن ه اعني المخرج ثانيا خط ا ك وبينه وبين سطح د ل م ك
المخرج اولا خط ح ع والذي بينه وبين سطح ب ط د خط ح ع فينفصل منه من المجسم الثالث جسم يحيط به سطوح

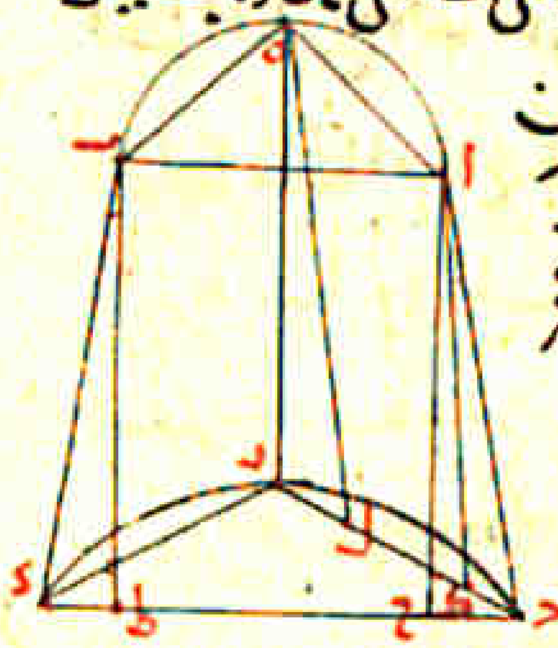
ا ع ك بينه م ع ى ... بالاربعة المتساوية ع م د ا ى سه ه الستة ونسميه المنفصل الثالث ويبقى من
الجسم الثالث مجسم يحيط به ى ع ك د ع ك ل ا ب ح ى البلثة وثلثا ح ك ا ع ى ونسميه الجسم
الرابع وسيفصل عنه بسطح مثلث ى ك الباقي من مثلثات العمق المحاط به الاربعة مخروط يحيط به مثلثات
ى ك ى ع ى ك ع ى ك ع الاربعة ونسميه المنفصل الرابع ويبقى مجسم يحيط به العمق المحاط به
والسطح الواصل بالاطراف ثم نقول لما كان سطح مثلث ى ك من العمق المحاط به اصغر
من عمق يتالف من باقي سطوح المنفصل الرابع وهي مثلثات ع ى ك ع ى ك ع وجب ان يكون
العمق المحاط به اصغر كثيرا من عمق يتالف من سطوح المجسم الرابع سوى السطح المار بالاطراف



وهي سطحا ى ع ك د ع ك ا وثلثا د ك ا ع ى ونسميه العمق
الثاني وايضا لما كان سطح ع ك ا من العمق الثاني اصغر من عمق
يتالف من باقي سطوح المنفصل الثالث وهي سطوح م ع ك ه م
ا ه سطح م د ا ه ه الخمسة وجب ان يكون العمق الثاني
اصغر من عمق يتالف من سطوح المجسم الثالث سوى السطح المار
بالاطراف وهي سطوح د م ك ه د م ه ا ه ى م د ا د ه الخمسة ونسميه العمق الثالث
وايضا لما كان سطح ا د ه من العمق الثالث اصغر من عمق يتالف من باقي سطوح المنفصل
الثاني وهو سطحا ل ه ا د ل ه وثلثا د ل ا د ه كان العمق الثالث اصغر عمق يتالف من سطوح
الجسم الثاني سوى السطح المار بالاطراف وهي سطوح د ل م ى ه ل م ا ه ا د ل ه ى م ب الخمسة
ونسميه العمق الرابع وايضا لما كان سطح د ل م ى منه اصغر من عمق يتالف من ~~سطوح الجسم الثاني~~
باقي سطوح المنفصل الاول وهو سطحا ى ح ط ل ح ط م وثلثا د ل ح ى م ط وجب ان يكون العمق الرابع
اصغر من عمق يتالف من سطوح ا ب ى ه ب ى ط د ى ح ط ح ا ح ه ط د الخمسة وهو العمق المحيط فاذن
العمق المحاط به الذي هو اصغر من العمق الثاني الذي هو اصغر من العمق الثالث الذي هو اصغر من العمق
الرابع الذي هو اصغر من العمق المحيط اصغر كثيرا من العمق المحيط وذلك ما اردناه ويمكن
ان يقاس على هذا المثال ما عداه من هذا النوع لئلا يطول الكلام اما اذا لم يكن العمق مولفا
من سطوح مستوية بل كان اما سطحا مستديرا او محدبا او كان مولفا من سطوح بعضها مستديرة او محدبة
كان البيان بما لا يمكن مستويا قريبا مما مر في الخطوط المستديرة والمنحنية والسطوح المستديرة
يمكن اما سطوح الاسطوانات او المخروطات او سطوح الاكر او ما يتالف منها اما سطح الاسطوانة
المستديرة فيفرض عليه داير هي اما داير قاعدة الاسطوانة او دواير موازية لها ويجزي محيط تلك الداير
باجزاء صغار في غاية ما امكن من الصغر بحيث اذا وصلنا بينها حدث شكل مضلع مولف من خطوط

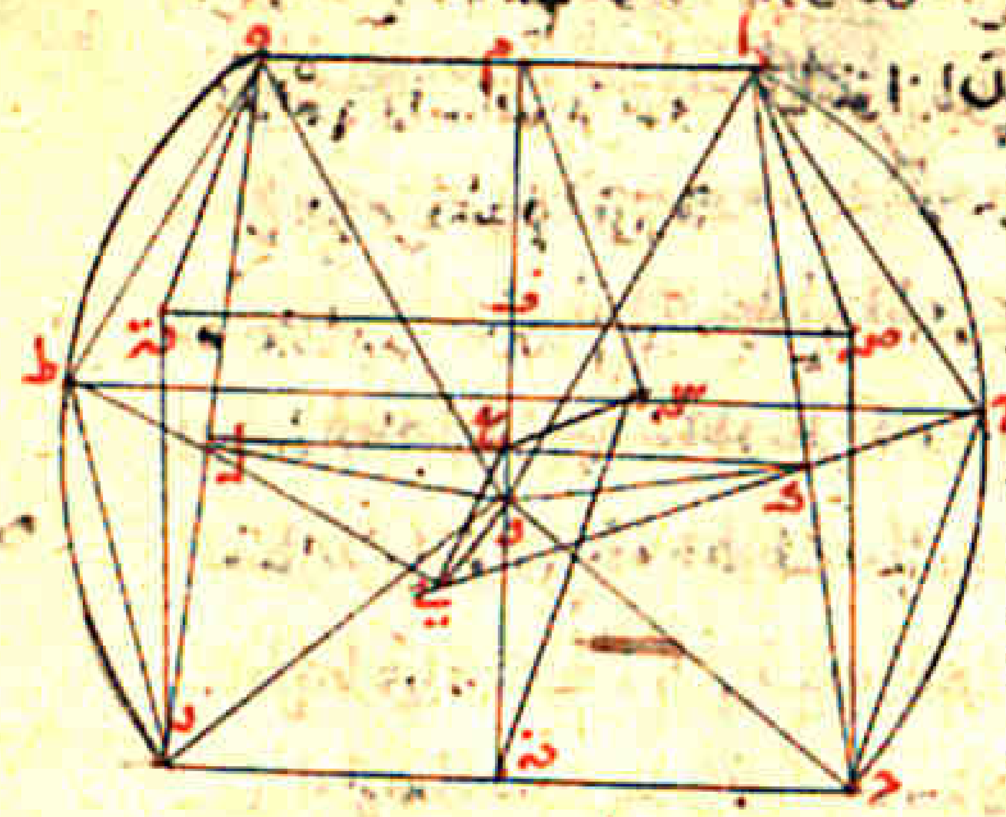
متعمه لا تزيد الحس عنه وبين محيط تلك الدواير ونخرج خطوطا من نقط الجزء والاجزاء موازية لسهم الاسطوانة سطح لا محالة على سطح الاسطوانة جميعا وينتهي طرفاه الى محيطي الراس والقاعدة او الى
غير نهاية ان كانت الاسطوانة كذلك ويكون لا محالة كل متوازيين متجاورين منها في سطح مستو ويحدث من الجميع
سطح اسطواني مضلع مولف من تلك السطوح المستوية بحيث لا تميز الحس بينه وبين السطح الاسطواني
المستدير الذي كان كلامنا فيه ثم نضعف القسي الصغار من المحيط ونثبت انصاف القسي فيحدث مضلع
آخر اعظم من الاول لكون تلك السطوح من جهة تساوي ارتفاعها على جنب الخطوط التي جعلت
اطرافها منشا اضلاع تلك السطوح وهكذا مرة بعد اخرى ما امكن ونثبت في المضلع الذي ينتهي اليه
ما نريد بيانه في المستدير من كون السطح المستوي الواصل بين اطرافه او العمق الواقع في داخله
اصغر منه وكونه اصغر من العمق المحيط به على قياس ما مهدناه ويتبع من ذلك من العلم بانا لو نصفنا كل
واحد من الاقسام مرة بعد اخرى بلا نهاية له وعملنا العمل المذكور لكان الحكم كما ذكرنا الحكم بتقدير
في العقل ثبوت الحكم المطلوب في السطح المستدير الاسطواني لو امكن واما سطح المخروط المستدير
القائم فالبيان والعمل فيه كذلك بعينه الا ان الخطوط المرسومة على نقط الزوايا تتصل بينها وبين راس
المخروط فيحدث مخروطات مضلعة ويكون المحيط منها اعظم من المحاط به لكون الاعمدة الواقعة من راس المخروط
على قواعد مثلثات المضلع المحيط التي هي ابعد من مركز قاعدة المخروط اطول من الاعمدة الواقعة
من راس المخروط على قواعد مثلثات المحاط به التي هي اقرب الى مركز قاعدة المخروط وقواعد مثلثات المضلع
المحيط جميعا ايضا اطول من قواعد مثلثات المضلع المحاط به واما سطح الكرة فيجري محيط اي
داير عظيمة اتفقت عليها بالاجزاء الصغار المذكورة ونصل الاوتار ونرسم دواير عظاما تمر بنقط الزوايا
ويقطع الداير العظيمة وتقسمها ايضا بالاجزاء المساوية لتلك الاجزاء الصغار ونصل بينها ليحدث في
داخل الكرة شكل مضلع كثير القواعد قواعدها سطوح مستوية لها اضلاع اربعة او مثلثة كما ذكره اطلوقس
في المقالة الثانية عشر من كتاب الاسطقسات ويكون المثلثات المجتمعة منها عند كل قطب محيطه بمخروط
مضلع راسه القطب وكل صف من الصفوف التي تليها المستندة على قواعد ذوات اضلاع اربعة متجاورة
حول المحور على الترتيب محيطا بقطعة من مخروط مضلع لان اضلاعها المشتركة اذا اخرجت اجتمعت على نقطة
من المحور خارج الكرة ويكون الصف الاوسط بين القطبين ان كان عدد اجزاء نصف الداير العظمى
زوجا محيطا باسطوانة مضلعة لان اضلاعها المشتركة توازي المحور ثم نضعف كل واحد من القسي الصغار
المذكورة مرة بعد اخرى لا الى نهاية ونرسم كل مرة دواير عظاما تمر بالنقط المنصفة من الداير
العظيمة الاولى ونقطعها ونصل الاوتار ونتمم الاشكال فيحدث مجسمات كثيرة في كل واحد منها كثيرة
قواعد في تلك الكرة ويكون بعضها محيطا بالبعض وكل محيط اعظم من الذي يحيط به لكون كل ...

والعدمن المخطع بازاء قاعدة واحدة من المخالطية اعظم منهما • ولنكن لبيان ذلك ا د ك احدى قواعد
المخالطية وا ب اقصر من د ك وهما متوازيان وا د ب ك متساويان فان اضلاع كل قاعدة ذات اربعة
اضلاع من قطوع المخروطات المضلعة حول المحور يكون هكذا ونخرج على ا د ك من القسي
العظام ونقسمها على ه ونصل ه د ا ه ب ه د ه ك ونقول ان سطحي ا د ب ك معا اعظم من سطح ا ك
ونخرج من ا ب عمودي ا ح ب ط على د ك ومن ه عمودي ا ك ه ل على د ك فلنا ا ه ب د ه ك المتساويي الساقين
متشابهان لتوازي اضلاعهما النظاير ونسبة د ه الى ا ه اعني ه ل كنسبة د ك الى ا ب اعني ح ط وبالتفصيل



نسبة د ك ل ه معا الى ه ل كنسبة ح ك ط معا الى ح ط ولتنصيف المقدمين
نسبة د ك الى ه ل كنسبة د ح الى ح ط وبالابدال نسبة د ك الى د ح كنسبة ه ل
الى ح ط و ه ل اصغر من ح ط لان ه ا اصغر من ا ب و د ك اصغر من د ح فبجعله اصغر
من مربعه واذا نقصنا هما من مربع ا د بقي مربع ا ك اعظم من مربع ا ح فا ك
اطول من ا ح وضرب ا ه ب ك اطول من ا ب وضرب د ك د ك اطول من د ك فعمود
ا ك في نصف ا ه ب د ه د ك جميعا التي هي مجموع سطحي ا د ب ك اعظم من عمود
ا ح في نصف ا ب د ك جميعا التي هي سطح ا د ك واما ان كانت اضلاع مثلثي ا ه ب د ه ك النظاير متساويه •
وذلك عند كون القواعد من الاسطوانة المضلعة المحيطة بالمحور كانت الاعمدة متساويه وسطحا ا د ب ك اعظم
من سطح ا ك لكون د ه د ك معا اطول من د ك وبعد سطح ا د ه ك ونصف القوس اللتين على ا د ه ك
على نقطتي ح ط ونصل ح ط ا ح ح ك ه ط ط د فيحدث قاعدتا ا ح ط ه ح د ط من الاربع التي يكون بازاء قاعدة
ا د ك ويكون اضلاع ا ح ح ك ه ط ط د متساويه واضلاع ا ه ح ط د ك متوازيه اذ الاطول من ح ط و ح ك الاطول
من د ك اذا كانت القواعد من المخروطات المضلعة ونخرج من مركز الكرة ولتكن ع الى نقطتي ح ط خطان فينصفان
وتري ا ه د ك على ل ونخرج منه ايضا عمود ح ل على سطح ا د ه ك ونصل ا ل د ل ه ل ك ل فيكون متساويه لان
مربع كل واحد منها مع مربع ح ل يساوي مربع نصف قطر الكرة الواصل من ع واحدى نقط ا د ه ك ويكون زاويتا
د ل ا ه ل ك متساويتين لتساوي قاعدتي د ا ه ك وزاويه د ل ك اعظم من زاويه ا ل ه لكون قاعدة د ك اطول
من قاعدة ا ه ونصل ك ل و ل د فلا يكون خطا مستقيما لان زوايا د ل ا ه ل ك جميعا اصغر من قائمتين
ونصل ل ه فيكون موازيا لا د ك واقصر من ح ط لكونهما متوازيين بين خطي ح ا ط ه المتساويين
ونخرج من ح عمود ح م على د ك ونخرجه الى م فيكون عمودا على ا ه لتوازي ا ه د ك وينصف د ك
على ع لكون ا د ه ك متساوي الساقين على د ك ونصل ح م فهو عمود لكونهما في سطح مثلث ح ط ع على د ك
د ل ح ط المتوازيين فيكون في مثلث ح م ع القائم الزاوية زاويه ح ع م حادة فيكون زاويه ع ح م
الباقية الى قائمتين منفرجة ويكون ح م في مثلث ح م ع الطول من ع م ونفصل من ح م مثل
ح ن ونخرج ن ص موازيا لـ د ك ونجعل ن ص مثل ع م و ن ق مثل ع ك ونخرج خطا ط ق

خارج ضلعي ا د ه ك لان ح ط اطول من ك ل وكل من ا ه ب منفرج فيكون سطح ا ح ط ه زايدا
لقاعدة ح د ك ط لتساوي عموديهما ورأسيهما وقاعدتيهما ولكون ا م
م س س ح الطول من م ح ويكون س ح زايدا لعـ ح
لكون م س الطول من م ح واذا وصلنا ا ص ه ق كانت

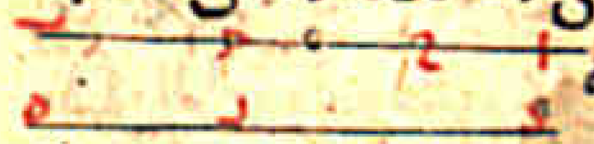


قاعدة ا ح ط ه اعظم من سطح ا ص ق ه المتساوي القاعدتين
والرأسين لكون عمود س الطول من عمود م ف فاذن جميع قاعدتي
ا ح ط ه ح د ك ط اعظم من سطح ا د ه ك وان كانت قاعدة ا د ه ك
من اضلاع الاسطوانة تساوت خطوط ا ه ح ط د ك المتوازية
ووقع عمود ح ع على نقطة ع وتكون زاويتا ع ح س قائمتين وعمود س ح الطول من عمود م ع وعمود س ح
الطول من عمود ع ح ونصف ا ه ح ط الطول من نصف ا ه ك ل ونصف ح ط د ك الطول من نصف ك ل د ك فيكون الكل
قاعدتا ا ط ح د اعظم من سطح الكل اعني قاعدة ا د ومثل ذلك يبين ان القاعدتين الباقيتين الواقعتين على
سطح ه د ب من الشكل المتقدم معا اعظم من سطح ه د ب وبينا ان سطحي ا د ه ه د ب معا اعظم من
• قاعدة ا د ب فاذن مجموع القواعد الاربع اعظم كثيرا من قاعدة ا د ب ومثل ذلك يبين ان مجموع
القواعد الاربع التي تقع بازاء القاعدة التي تكون مثلثا يكون ايضا اعظم منه فاذن السطوح المحيطة
بالشكل الكثير القواعد المحيط اعظم من السطوح المحيطة بالشكل الكثير القواعد المخالطية واذا ادبرنا
هذا التدبير مرة بعد اخرى امكن لنا ان نثبت الحكم المذكور المطلوب بالبيان المناسب على سطح الكرة
ان امكن او على ما انتزي اكثر منه ومن سطح الكرة وان رسم في الكرة اشكال غير ما ذكرنا على وجه يمكن
ان يبين المطلوب بها لم يختلف البيان وارشميدس بيّن الكرة بعد عمل الشكل المذكور في الدائرة
العظمى من الكرة باثبات قطر يصل بين زاويتين متقابلتين من زواياه وادارة الشكل حوله مجسما في الكرة
مؤلفا من مخروطين مستديرين وقطع من مخروطات مستديرة كما سيأتي بيانه وهو صالح ايضا لبيان ما نحن فيه
الا انه ينبغي ان يبين اولا ان السطحين المستديرين المخروطين اللذين يرسمهما ضلعا ا ح ح د في مثال الشكل
الاخير بادارة الكرة على محورها المذكور اعظم من السطح المستدير المخروطي او الاسطواني الذي يرسمه ا د
بل ان ينصف القسي التي على الاضلاع المتوازية وحدها دون المتساوية مرة بعد اخرى ويصل الاوتار ويبين
بالشكل المتقدم ان السطحين اللذين يحدثان على الاضلاع المتساوية لضلعي ا ح ح د يكونان ابدا اعظم من
الذي يحدث على الاضلاع المتساوية لضلع ا د الى ان يحصل الحكم المقتضي بذلك على القياس المتقدم ثم يبين
تنصيف القسي التي على الاضلاع المتساوية لضلعي ا ح ح د واخراج الاوتار وادارة الكرة ليحصل سطوح
مخروطية مرة بعد اخرى حتى ان سطح الكرة اعظم من السطوح المخروطية المرسومة اولا وسيحتاج الى ذلك ايضا

في الكتاب. وامــا اذا اردنا ان نبين كون احد هذه السطوح المستديرة اصغر من سطح محيط به فينبغي
ان نعمل للسطح الاسطوانة على نقط الاجزاء من دايرتيه خطوطا مماسة للدايرة متلاقية ليحدث على الدايرة شكل
مضلع ونخرج من زواياه خطوطا متوازية وموازية لسهم الاسطوانة فيحدث على سطح الاسطوانة سطح
اسطوانة مضلعة محيطة بالاسطوانة المستديرة ثم نخرج من مركز الدايرة الى نقط زوايا الشكل المرسوم على
الدايرة خطوطا ومن نقط تقاطع تلك الخطوط ومحيط الدايرة خطوطا اخرى مماسة للدايرة الى ان تلاقي اضلاع
الشكل ومن نقط الملاقاة خطوطا موازية لسهم الاسطوانة ليحدث اسطوانة مضلعة ثانية داخل المضلعة
الاولى وخارج المستديرة ويكون السطح المحيط بالمضلع الثاني اصغر من السطح المحيط بالمضلع الاول لمثل ما مر
وهكذا الى ما بعد اخرى لا الى نهاية له وهكذا في المخروط وسياتي في الكتاب عمل بعض هذه الاشكال التي
اشرنا اليها والطريق الى معرفة مقاديرها لاغراض تتبين هناك ونحن لما احتجنا في بيان هذه المصادرات
اليها قدمنا ذكرها وان كان فيها تكرار ومخالفة للسياقة التي اختارها ارشميدس على ما سيجي بيانه
وامــا في الكرة فاذا اسمينا الدوائر العظيمة بالاقسام الصغار والدوائر العظام المارة بها
وتقطع تلك الدوائر ايضا تلك الاقسام اخرجنا خطوطا متلاقية تماس الكرة على تلك النقط وطريق ذلك ان
نوصل بين مركز الكرة وبين كل نقطة منها خطا مستقيما ونخرج من طرفه الخارج عمودا عليه غير متصل على
استقامته كيف وقعا فالسطح الذي يكون العمودان فيه يكون لا محالة مماسا للكرة ويحدث من تلاقي تلك السطوح
شكل مضلع محيط بالكرة ثم نخرج من مركز الكرة الى كل واحدة من زوايا ذلك الشكل خطا مستقيما ومن النقطة
التي يقاطع عليها ذلك الخط سطح الكرة سطحا مماسا للكرة فيحدث من تلاقي تلك السطوح شكل مضلع اخر
على الكرة دون المضلع الاول ويكون سطحه المحيط به اصغر من سطح الشكل المضلع المحيط به وهكذا الى ما بعد اخرى
لا الى نهاية الى ان ننتهي الى المطلوب فذلك على الرسم المتقدم واذا اطلقت سطوح مخروطية بكرة فينبغي ان يحمل
ما تقدم انها اعظم من سطح الكرة ايضا وهكذا في سائر السطوح المحدبة التي لا تكون اسطوانية ومخروطية وكرية
فلا نطول الكلام بتكرار التدبير والقول في واحد واحد منها واذا ثبت الحكم بهذا الوجه في سطوح
الاسطوانات والمخروطات والاكر وغيرها كان في اجزائها الواقعة في القطعات المولفة منها ومن غيرها
بحسبها واحتج بهذه غاية ما قدرت عليه في ايضاح هذه المصادرات ونعود الى الكتاب ٤
قال المقادير المختلفة من الخطوط او السطوح او الاجسام التي تكون لبعضها نسبة الى البعض كان
فضل الاعظم منها على الاصغر يمكن ان يزيد عليها بالتضعيفات المتوالية مرة بعد اخرى. اقول
وهذا الحكم بين وقد ذكر اقليدس في صدر المقالة الخامسة من كتاب الاسطقسات ان المقادير التي لبعضها نسبة
الى البعض هي التي يمكن ان يفضل بعضها بالتضعيف على بعض وبنى الشكل الاول من المقالة العاشرة على ان صغرى
اصغر مقدارين متجانسين يصير بالتضعيف اعظم من اعظمهما فهذا تمام الكلام فيما صدر به الكتاب ٥

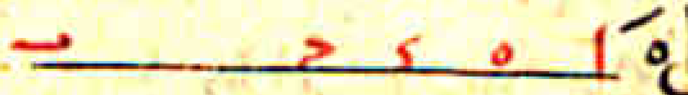
وانا اوردها هنا لما احتاج اليه في تلخيص العبارة عن تبيان المسائل مما تتكرر كثيرا او يكون في
حكمه ليوقف عند الاستعمال عليه ولكون شرط الايجاز مرعيا. فاقول اذا اطلقت
اسم الخط والسطح فانما اعني بهما المستقيم والمستوي واقيد ما عداهما بالصفة المخالفة للاستقامة
والاستواء كالخط المنحني وسطح الكرة مثلا واذا اطلقت المخروط او الاسطوانة فانما اعني بهما المستديرين
والمخروط المستدير قد يسمى مخروط الاسطوانة والذي يكون سهمه عمودا على سطح قاعدته معه تساوي الاضلاع المتساوي
الساقين والمتساوي الاسوق والمتساوي الاضلاع والمتساوي الاقطار والقايم الزاوية والقائم وانا
اسميه المخروط القائم والاسطوانة المستديرة التي يكون محورها عمودا على قاعدتيها يقال لها المتساوية
الاقطار والقائمة الزاوية والقائمة وانا اسميها بالاسطوانة القائمة واسمي المخروط المضلع الذي يكون
قاعدته سطحا مستقيم الاضلاع ورأسه نقطة بالناري والاسطوانة المضلعة التي تكون قاعدتاها شكلان
مستقيما الاضلاع متساويان متشابهان بالمنشور واقول ايضا اذا كانت اربعة مقادير نسبة
الاول ولكن ا الى الثاني ولكن ب اعظم من نسبة الثالث ولكن ج الى الرابع ولكن د اقول آ فاذا
علمنا كانت نسبة ب الى ا اصغر من نسبة د الى ج وبيان ذلك بالاضعاف ظاهر ب واذا بدلنا
كانت نسبة ا الى ج اعظم من نسبة ب الى د ولكن نسبة ه الى ب كنسبة ج الى د فنسبة ا الى ب اعظم من نسبة
ه الى ب فا اعظم من ه ونسبة ه الى ج بالابدال كنسبة ب الى د فنسبة ا الى ج اعظم من نسبة ه الى ج اعني
من نسبة ب الى د ج واذا ركبنا كانت نسبة جميع ا ب الى ب اعظم من نسبة جميع ج د

الى د وذلك لان نسبة جميع ه ب الى ب كنسبة جميع ج د الى د وا اعظم من ه فجميع ا ب
اعظم من جميع ه ب ونسبة جميع ا ب الى ب اعظم من نسبة جميع ه ب الى ب اعني من نسبة جميع
ج د الى د د وايضا ا في د اعظم من ج في ب وذلك لانا نجعل نسبة ه الى ب كنسبة ج الى د فه في د
مثل ج في ب وا في د اعظم من ه في د اعني من ج في ب ه وبالعكس اعني اذا كان ا في د اعظم من ج في
ب كانت نسبة ا الى ب اعظم من نسبة ج الى د ولكن ه في د كج في ب فا اعظم من ه ونسبة ه الى
ب كنسبة ج الى د فنسبة ا الى ب اعظم من نسبة ج الى د و وايضا اذا كانت نسبة ا الى ب اصغر من نسبة
ج الى د وكان ا اعظم من ج كان ب اعظم من د ولكن نسبة ه الى ب كنسبة ج الى د فيكون نسبة ا الى
ب اصغر من نسبة ه الى ب فه اعظم من ا فهو اعظم كثيرا من ج فب اعظم من د ز ولكن نسبة ا الى
ب ج اعظم من نسبة د ه الى ه ز فاذا فصلنا كانت نسبة ا الى ج ب اعظم من نسبة د ز الى ز ه ولكن
نسبة ج ب الى ب ج كنسبة ز ه الى ه ز واذا فصلنا كانت نسبة ج د الى ب ج كنسبة ز د الى ز ه واذا



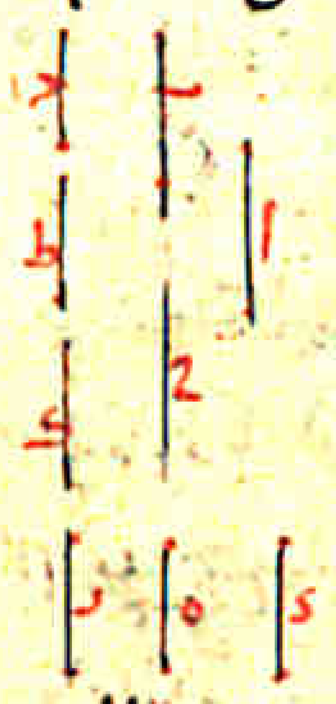
اعظم من ج ب ج فنسبة ا الى ب ج اعظم من نسبة ج د الى ب ج اعني من نسبة
ز د الى ز ه ح وايضا اذا كانت نسبة ا الى ج ب كنسبة ز د الى ز ه كانت نسبة جميع ا الى

ح د ب كنسبة مربع ده الى سطح د ز في د ه لان نسبة مربع ا د الى سطح ا د في د ب كنسبة مربع د ز الى سطح د ز في
ده ونسبة مربع د ب الى السطح الاول كنسبة مربع ده الى السطح الثاني فنسبة مربعي ا د د ب الى السطح
الاول كنسبة مربعي د ز د ه الى السطح الثاني واذا ركبنا من ثم صارت نسبة مربعي ا د د ب مع ضعف
السطح الاول اعني مربع ا ب الى السطح الاول كنسبة مربعي د ز د ه مع ضعف السطح الثاني اعني مربع ز ه
الى السطح الثاني وايضا ا ب نقسم على ج وتقسم على د ز وعلى ه



و ا ب ... الى ج ... فسطح ا د في د ب اصغر من مربع ا ج لان الفضل بينهما مربع د ج وسطح ا د في د ب
اصغر من سطح ا ه في ه ب لان الفضل بينهما هو فضل مربع ه ج على مربع د ج وايضا خطا ا ب يفضل
منه ب د ويزيد فيه ب ز فنسبة ا ب الى ب د اعظم من نسبة ا ز الى ز د

وذلك لان نسبة ا د الى د ب اعظم من نسبته الى د ز واذا ركبنا كانت نسبة ا ب الى ب د اعظم من نسبة
ا ز الى ز د وايضا نسبة د ب الى ب ا اصغر من نسبة د ز الى ز ا لمثل ذلك وايضا نسبة ا الى
ب اعظم من نسبة ز الى ه اقول فنسبة ا الى ب مثناه بالتكرير اعظم من نسبة ز الى ه مثناه بالتكرير
ولكن ا ب د متواليه في النسبة وكذلك ز ه د ولكن نسبة ا الى ج كنسبة ز الى ه فنسبة ا الى ب اعظم
من نسبته الى ج فب اصغر من ج ولكن نسبة ب الى ط كنسبة ه الى د فنسبة ب الى د



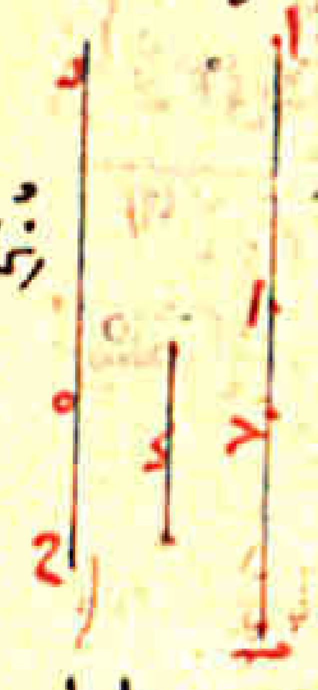
اعظم من نسبته الى ط فد اصغر من ط ولكن نسبة ب الى ط كنسبة ج الى ك حتى تصير
ا ج ك متواليه على نسبة ز ه د و ب اصغر من ج فط اصغر من ك فد اصغر
كثيرا من ك ونسبة ا الى د التي هي نسبة ا الى ب مثناه اعظم من نسبة ا الى ك التي
هي لها المساواة كنسبة ز الى د التي هي نسبة ز الى ه مثناه وكذلك ان كانت نسبة ا
الى ب اصغر من نسبة ز الى ه كانتا بعد التثنيه كذلك

فهذا اما اردت تقديمه مما هو بمنزلة الاصول المحتاج اليها في تقرير بعض المواضع التي
يحتاج الى بيان من هذا الكتاب وسيأتي باقي ما يحتاج اليه مما هو بمنزلة الجزئيات في المواضع المخصوصه
بها بعد الشكل الذي يحتاج في بيانه اليه وقد فرقت بين الاشكال التي هي من متن الكتاب وبين ما
ليس منه ليتميزا في بادي النظر واشتغل من هاهنا بتقرير متن الكتاب

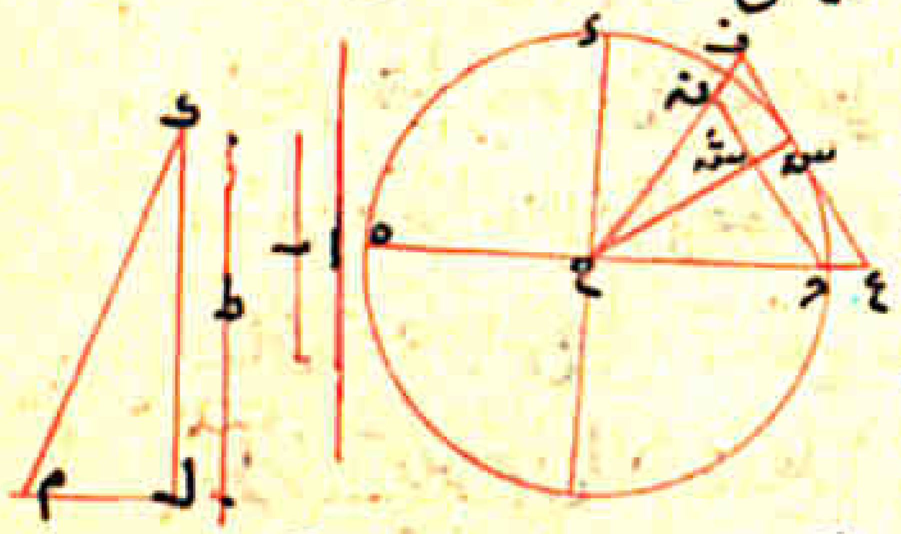
الاشكال قال وبعد تقديم ما وجب تقديمه نقول اذا رسم في دايره شكل
كثير الزوايا فمحيطه اصغر من محيطها وذلك لان كل ضلع منه اصغر من القوس التي يوترها
فجميع الاضلاع اصغر من جميع المحيط واذا رسم على دايره شكل كثير الزوايا فمحيطه اعظم من محيطها

فلتكن الدايره دايره ب د ط ل والشكل شكل ا ح ه ح ك وذلك لان مجموع ... ا ل اعظم من قوس ب ل
اذ هما خطان مماسان يحيطان بها متحدا الطرفين في جانب واحد وكذلك ل ك ط اعظم من قوس ل ط
و ط ح د من قوس ط د و د ه ب من قوس د ب فجميع محيط الشكل ...

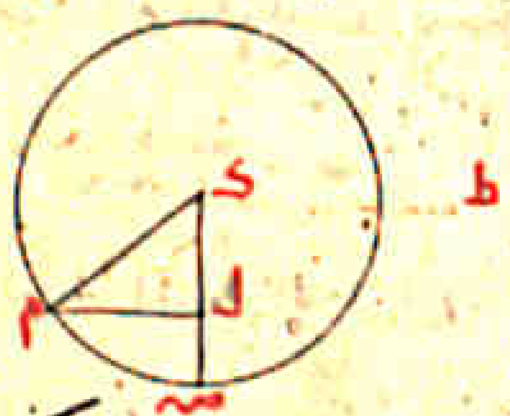
اعظم من محيط الدايره وذلك ما اردناه لنا ان نجد خطين يكون نسبة اطولهما الى اقصرهما اصغر
من نسبة اعظم اي مقدارين فرضنا الى اصغرهما فليكن اعظم المقدارين ا ب واصغرهما ك
ونفصل من ا ب ب ج مساويا لك ونأخذ لا ج اضعافا فيكون اعظم من ج ب وهو ا ط ولتكن



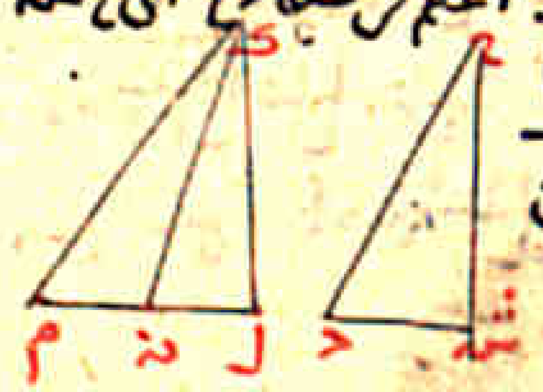
خطا ما ونقسمه باجزاء عددها عدة ما في ا ط من ا ج وليكن ه ج كاحد تلك الاجزا
فنسبة ج ه الى ه د كنسبة ج ا الى ا ط ونسبة ج ا الى ا ط الذي هو اعظم من ج ب اصغر من نسبته
الى ب ج المساوي له فنسبة ج ه الى ه د اصغر من نسبة ا ج الى ج ب وبالتركيب نسبة
ج د الى د ه اصغر من نسبة ا ب الى ب ج اعني ك فاذن وجدنا خطي ج د د ه كما وصفنا
لنا ان نرسم في دايره وعليها شكلين كثيري الزوايا متشابهين يكون نسبة ضلع الشكل الذي عليها
الى ضلع الشكل الذي فيها اصغر من نسبة اعظم اي مقدارين مختلفين فرضنا الى اصغرهما فليكن المقداران
ا ب و ا اعظمهما والدايره دايره ح ه د ولكن نسبة خط ط الاطول الى خط ك ل الاقصر اصغر من نسبة ا الى ب فان
ذلك ممكن لما مر في الشكل المتقدم ونخرج من نقطة ل عمود ل م على خط ك ل ونصل ك م مساويا لخط ط وذلك
لكون ط اطول من ك ل ونخرج في الدايره قطري ح ه د ر متقاطعين على زوايا قايمه وننصف زاويه ر ح د
مرة بعد اخرى الى ان ينتهي الى زاويه اصغر من ضعف زاويه ك ولكن هي زاويه ن ح د ونصل ن د فهو
ضلع الشكل الذي في الدايره وننصف زاويه ن ح د بخط ح س ونخرج من نقطة س خطا يماس الدايره وهو



خط س ع ف ونخرج خطي ح ن ح د الى نقطتي ف ع فيكون خط ف ع ضلع
الشكل الذي على الدايره والشكلان يكونان متشابهين وكلاهما متساوي
الاضلاع ولان زاويه ن ح د اصغر من ضعف زاويه ك ونصفها اصغر
منها وزاويتا ش ل قايمتان يكون نسبة م ك الى ك ل اعظم من نسبة
ح د الى ح ش و ح د مساو لخط ح س فنسبة ح س الى ح ش اعني نسبة ف ع الى ن د بل نسبة ع ف الى ن د اصغر من
نسبة م ك الى ك ل اعني نسبة ط الى ك ل التي هي اصغر من نسبة ا الى ب فاذن نسبة ع ف ضلع الشكل الذي على
الدايره الى ن د ضلع الشكل الذي فيها اصغر كثيرا من نسبة ا الى ب وذلك ما اردناه اقول



اما الوجه في ان نصل ك م مساويا لخط ط فبان نخرج ك ل ونخط ك ص
مساويا لط ونرسم على ك ببعد ك ص دايره ص م ونخرج عمود ل م الى ان
يلقى المحيط على م ونصل ك م واما بيان ان كون نصف زاويه ن ح د
اصغر من زاويه ك وزاويتي ش ل قايمتين يوجب ان يكون نسبة م ك الى ك ل اعظم من نسبة ح د الى ح ش

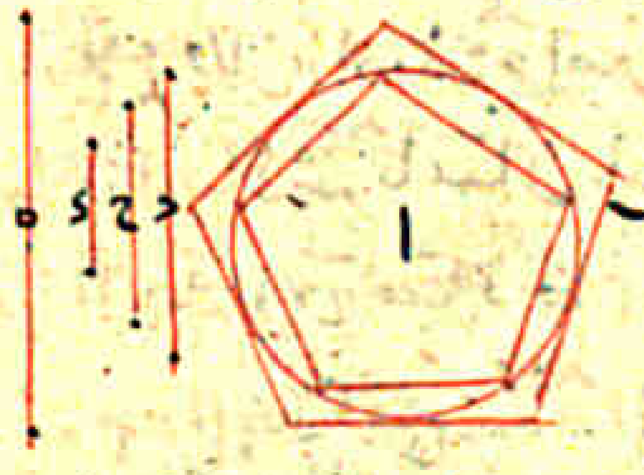


فبان نعمل على نقطة ك من خط ك ل زاويه مثل نصف زاويه ن ح د اعني مثل
زاويه د ح ش وهي زاويه ل ك ث ونخرج خط ك ث الى ث فيكون

نسبه فذك الى كل كنسبه حج الى حشه لتشابه مثلثى فذك حشه ونسبه مك الذى هو اطول من فذك الى كل تكون اعظم من نسبه فذك الى كل اعنى من نسبه حج الى حشه وذلك ما اردنا ان نبين

لنا ان نرسم فى قطاع دائرة وعليه شكلين متشابهين كثيرى الاضلاع اضلاع كل واحد منهما متساويه الا الضلعين اللذين يخرجان من مركز الدائرة ويكون نسبه ضلع الشكل الذى عليه الى ضلع الشكل الذى فيه اصغر من نسبه اعظم مقدارين مختلفين فرضا الى اصغرهما فليكن المقداران هد ده اعظمهما ولبكن القطاع قطاع اب من دائرة ا د الى مركزها ك ولكن نسبة خط ح الاطول الى خط ك الاقصر اصغر من نسبه ه الى د كما مرّ ونخرج من ك عمود ك ا على ط ك ونصل ط ما وبا ل ونتصف زاويه ا ك ب ثم نعد ذلك الى ان تبقى زاويه ا ك م اصغر من ضعف زاويه ط ونصل ا م فهو ضلع الشكل الذى فى القطاع ونتصف زاويه ا ك م بخط ك ن ونخرجه الى ن ونخرج خط س ن ع مماسا للدائرة وننفذه الى نقطتى س ع فيكون س ع ضلع الشكل الذى على القطاع ونبين مثل ما مرّ ان نسبه س ع الى ا م اصغر من نسبه ه الى د وذلك ما اردناه

لنا ان نرسم فى دائرة وعليها شكلين كثيرى الاضلاع متشابهين يكون نسبة المرسوم عليها الى المرسوم فيها اصغر من نسبه اعظم مقدارين مختلفين فرضا الى اصغرهما فلتكن الدائرة دائرة ا ولتكن نسبه خط د الاطول الى خط ك الاقصر اصغر من نسبه مقدار ه الاعظم الى مقدار ر الاصغر كما مرّ فى الشكل الثانى ونخرج من خطى د ك خط ح متناسبا لهما على الولا فيكون ح اعظم من ح ونرسم فى الدائرة وعليها شكلين كثيرى الاضلاع متشابهين يكون نسبه ضلع المرسوم عليها الى ضلع المرسوم فيها اصغر من نسبه د الى ح كما فى الشكل الثالث فيكون نسبه الضلع الى الضلع مثناه اعنى نسبه الشكل الى الشكل ايضا اصغر من نسبه د الى ح مثناه اعنى من نسبه د الى ك التى هى اصغر من نسبه ه الى ر فاذن نسبه الشكل الى الشكل اصغر من نسبه ه الى ر كما وذلك ما اردناه



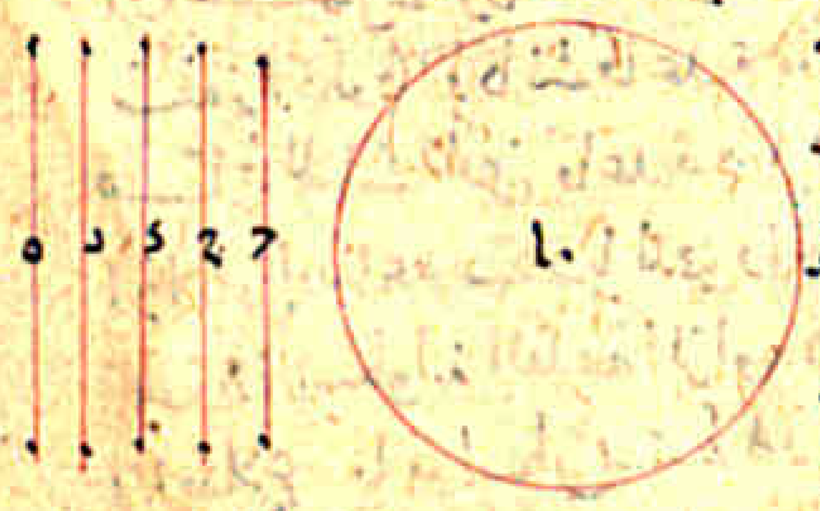
ولنا ايضا ان نرسم فى قطاع دائرة وعليه شكلين كثيرى الزوايا متشابهين يكون نسبه الذى عليه الى الذى فيه اصغر من نسبه اعظم مقدارين مختلفين فرضا الى اصغرهما والعمل والبيان ظاهر مما مرّ

وقد تبين لنا على ما بين فى كتاب الاسطقسات ان نرسم فى اى دائرة او قطاع كان شكلا كثير الزوايا يكون القطع الفاضلة على الدائرة او القطاع من ذلك الشكل اصغر من السطح المفروض

بورقه ... اولان ... ورانده در

وهو بين ان ذلك ممكن لان ح اعظم من ط ك فليستتم زاويه ب ك ا ستصفين ونصفها ستصفين ولا نزال نفعل مثل ذلك حتى تبقى زاويه اقل من ضعف زاويه ط ك وهى زاويه ا ك م ونصل خط ا م فخط ا م هو ضلع من اضلاع الشكل الكثير الزوايا يحيط به القطاع وان نخرج ستمنا زاويه ا ك م بنصف خط ك ن واخرجنا من نقطه ن خطا عليه س ن ع مماسا للدائرة فان س ن ع يصير ضلعا من اضلاع شكل كثير الزوايا محيطا بالقطاع نظيرا للشكل الذى يحيط به القطاع ونبين كما بينا انفا ان نسبة س ع الى ا م اقل من نسبه ه الذى هو العدد الاعظم الى د الذى هو العدد الاصغر

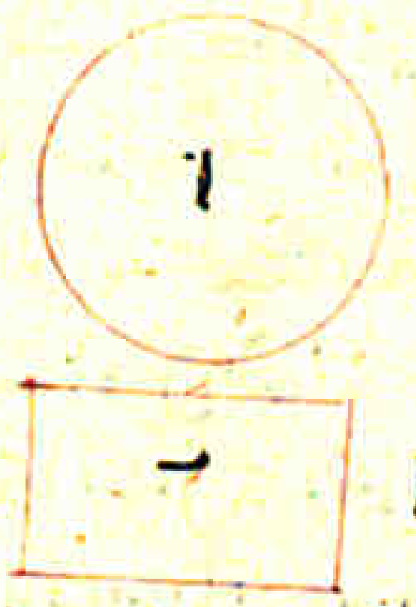
نريد ان نبين كيف نعمل على دائرة معلومه شكلا كثير الزوايا ونعمل فيها شكلا شبيها به ويكون نسبه الشكل المعمول فيها اقل من نسبه العدد الاعظم من عددين مفروضين غير متساويين الى العدد الاصغر منهما فلتكن الدائرة المعلومة دائرة ا والعددان ه د والاعظم منهما ه ونريد ان نعمل فى الدائرة وعليها شكلين كثيرى الزوايا يكون حالهما الحال التى ذكرنا فنضع خطين مستقيمين غير متساويين عليهما د ك ونسبه د الى ك اقل من نسبه ه الى د وليكن ح بين خطى د ك على نسبه فخط د اعظم من ح ونعمل على الدائرة شكلا كثير الزوايا ونعمل فيها شكلا اخر حتى تصير نسبه ضلع الشكل الكثير الزوايا المعمول عليها الى ضلع الشكل المعمول فيها مثناة بالتكرير اقل من نسبه د الى ح مثناه بالتكرير ولكن نسبه الضلع الى الضلع مثناه هى كنسبه الكثير الزوايا الى الكثير الزوايا لانهما متشابهان ونسبه د الى ح مثناه بالتكرير هى نسبه د الى ك فنسبه الكثير الزوايا المعمول على الدائرة الى الكثير الزوايا المعمول فيها اقل من نسبه د الى ك فاذن نسبه الكثير الزوايا المعمول على الدائرة الى المعمول فيها من نسبه ه الى د وبمثل



ذلك نبين انه اذا اعطينا قدرين غير متساويين وقطاعا فانه يمكن ان نعمل على القطاع شكلا كثير الزوايا ونعمل فى القطاع شكلا شبيها به ويكون نسبه الشكل المعمول عليه الى الشكل المعمول فيه اقل من نسبه العدد الاعظم الى العدد الاصغر وهو بين انا اذا اعطينا دائرة او قطاعا وبسيطا فقد يمكن ان نعمل فى الدائرة او القطاع شكلا كثير الزوايا متساوى الاضلاع وان نعمل فى القطع التى تفضل من الدائرة والقطاع مثل ذلك حتى تصير القطاع التى تفضل من الدائرة او القطاع اقل من البسيط الذى ذكرنا وذلك ما قد تبين فى الاسطقسات

نريد ان نبين انه متى فرضت دائرة او قطاع وبسيط فقد يمكن ان نعمل على القطاع والدائرة شكلا كثير الزوايا يكون القطع الذى تفضل عنها من الكثير الزوايا المعمول عليها اقل من البسيط المفروض وينبغى ان نعلم ان كل ما نبين شيئا من ذلك فى الدائرة فقد نبين نظيره فى القطاع فلتكن الدائرة المفروضة ا والبسيط ب

ونريد ان نعمل على الدايره شكلاً كثير الزوايا حتى يصير القطع الذى يفصل بين الدايره واضلاع الشكل الكثير الزوايا اقل من بسيط السطح المفروض فليكن مقداران غير متساويين وليكن الاعظم منهما مسطح الدايره مع المفروض والدايره مجموعين والمقدار الاصغر الدايره ونعمل على الدايره شكلاً كثير الزوايا ونعمل في الدايره شكلاً كثير الزوايا ونجعل نسبة الشكل المعمول عليها الى الشكل المعمول فيها اقل من نسبة المقدار الاعظم الذى ذكرنا الى المقدار الاصغر فاقول ان القطع التى تفصل من الكثير الزوايا المعمول على الدايره اقل من بسيط السطح المفروض لان نسبة الشكل المعمول عليها الى الشكل المعمول فيها اقل من نسبة الدايره وبسيط السطح مجموعين الى الدايره بعينها فنسبة القطع التى تفصل من الكثير

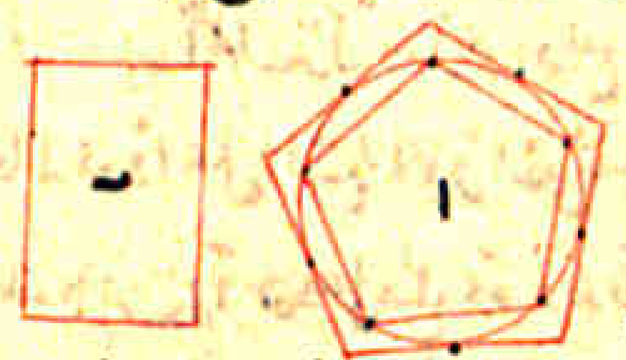


الزوايا المعمول على الدايره الى الدايره اقل من بسيط السطح الى الدايره لان نسبة الشكل المعمول عليها الى الشكل المعمول فيها اقل من نسبة الدايره وبسيط السطح جميعًا الى الدايره بعينها فما اقل نسبة الشكل المعمول على الدايره الى الدايره من نسبة الدايره وبسيط السطح الى الدايره ومن ذلك يتبين ان الشكل المعمول على الدايره اقل من بسيط الدايره وبسيط السطح فالقطع التى تفصل من هذا الشكل اقل من بسيط السطح وكذلك نفعل اذا كان المخروط قطاعاً ❊

اذا عمل في مخروط الاسطوانه القايم الزاويه هرم مستوٍ وهو الشكل المخروط الذى قاعدته شكل مستقيم الخطوط وكانت قاعدته متساوية الاضلاع فان بسيط المخروط المعمول فيه سوى قاعدته مساوٍ للمثلث الذى قاعدته مثل محيط قاعدة المخروط المستقيم الخطوط المعمول في مخروط الاسطوانه اذا كان ارتفاعه مساويا للعمود الواقع من راس المخروط على ضلع من اضلاع قاعدته فليكن قاعدة مخروط الاسطوانة القايمة الزاويه دايرة ا ب ج د ولنعمل فيه مخروطا قاعدته مثلث ا ب ج المتساوى الاضلاع فاقول ان بسيط هذا المخروط مساوٍ للمثلث الذى ذكرنا لان مخروط الاسطوانه القايم وقاعدة المخروط المعمول فيه متساوية الاضلاع فالارتفاعات المحيطة مثلثات المخروط الذى قاعدته شكل ا ب ج واضلاع هى متساويه وقواعد مثلثات المخروط سوى مثلث قاعدته ا ب ج ب ج ج ا وارتفاعه مساوٍ للخط الذى ذكرنا الواقع على ضلع من اضلاع المثلث المتساوى الاضلاع على زاويه قايمه نجعل قاعدة مخروط الاسطوانة المتساوى الاسوق دايره ا ب ج ونقطه راسه د ولنعمل في مخروط الاسطوانة مخروطا قاعدته مثلث متساوى الاضلاع عليه ا ب ج ونصل خطوط د ا د ب د ج فاقول ان مثلثات د ج ا د ب ا د ج ب متساوية للمثلث الذى قاعدته مساويه لمحيط مثلث ا ب ج وعموده الواقع على قاعدته مساوٍ للعمود الواقع من د على ب ج فنخرج اعمدة د ك د ل د م فهى متساويه لان مخروط الاسطوانه اذا كان متساوى الاسوق فان الخطوط التى تخرج من راسه الى دايرة قاعدته هى متساوية ايضا فالاعمدة الواقعة من راس

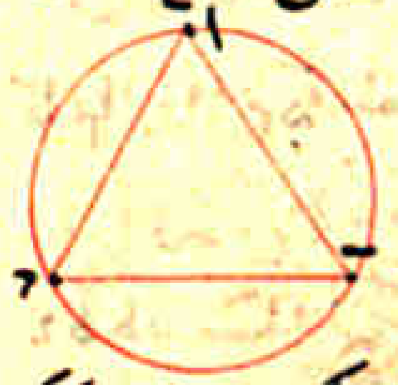
مساوى الاضلاع ذى القطع الباقيه شكلاً اخر كذلك وهكذا مرة بعد اخرى الى ان يبقى من الدايره او القطاع قطع هى اصغر من اى سطح فرض ❊

و اذا فرضت دايره وسطح او قطاع وسطح فلنا ان نرسم على الدايره او القطاع شكلاً كثير الزوايا تكون القطع الفاضله على الدايره او القطاع من ذلك الشكل اصغر من السطح المفروض ولنبين في الدايره فان ذلك يغنى عن البيان في القطاع فلنفرض دايره ا وسطح ب ولكننا معًا اعظم مقدارين فالدايره وحدها اصغرهما ونرسم عليها وفيها شكلين متشابهين كثيرى الزوايا تكون نسبة الذى عليها الى الذى فيها اصغر من نسبة السطح والدايره معًا الى الدايره وحدها كما بين في الشكل المتقدم فلان الدايره اعظم من الشكل الذى فيها تكون نسبة الشكل الذى على



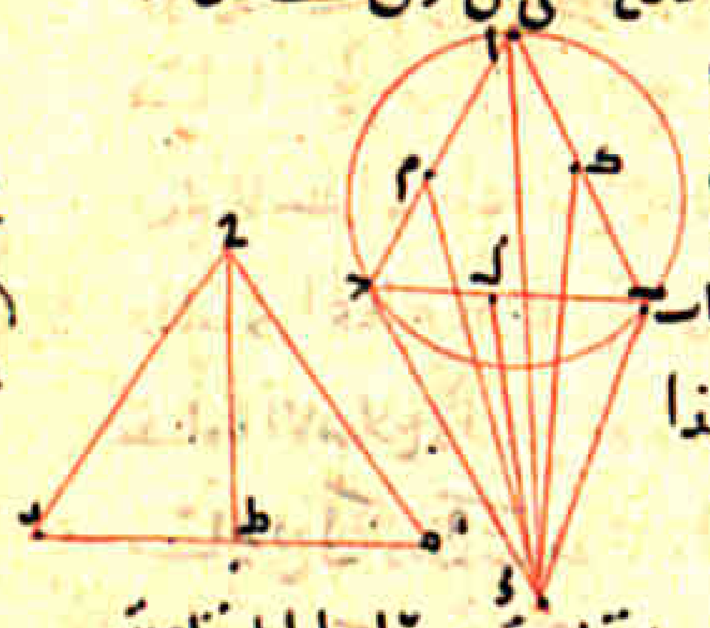
الدايره الى الدايره اصغر من نسبته الى الشكل الذى فيها وكانت نسبة الشكل الذى على الدايره الى الشكل الذى فيها اصغر من نسبة السطح والدايره معًا الى الدايره وحدها فنسبة الشكل الذى على الدايره الى الدايره اصغر كثيرا من نسبة السطح والدايره معًا الى الدايره فاذن الشكل الذى على الدايره اصغر من السطح والدايره معًا ونبين بعد اسقاط المشترك اعنى الدايره ان السطح التى تفصل من الشكل عليها اصغر من السطح المفروض وذلك ما اردناه وان اردنا فصلنا لنبين نسبة السطح المذكورة الى الدايره اصغر من نسبة السطح اليها ونبين المطلوب وقس القطاع عليه ❊

ز اذا رسم في مخروط قايم نارى متساوى اضلاع القاعده كان السطح المحيط بالنارى سوى قاعدته مساويا لمثلث تساوى قاعدته محيط قاعدة النارى وارتفاعه العمود الواقع من راس المخروط على احد اضلاع قاعدة النارى ولكن المخروط هو الذى قاعدته دايره ا ب ج والنارى المرسوم فيه هو الذى قاعدته مثلث ا ب ج المساوى الاضلاع فلان



المثلثات المحيطة بالنارى متساويه الساقين وقواعدها التى هى اضلاع ا ب ب ج ج ا متساويه تكون الاعمدة متساويه والمثلث الذى تساوى قاعدته مجموع القواعد وارتفاعه ارتفاع احدها مساويا لها جميعًا ❊

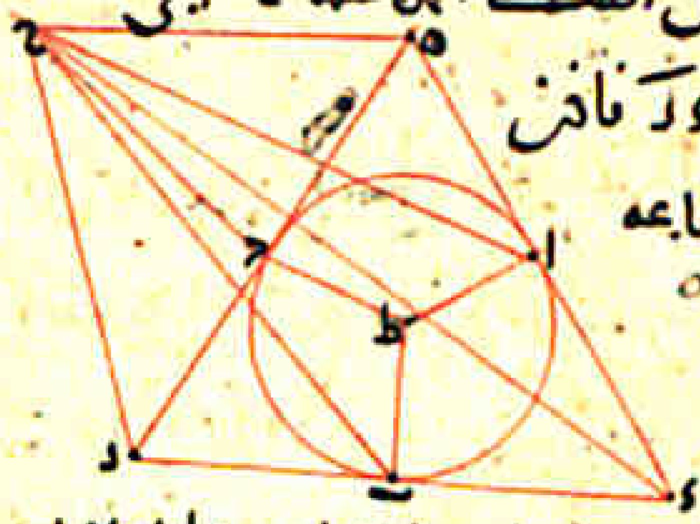
ح وعلى هذا نبين بعد الشكل ونجعل راس المخروط نقطة د ا ب ج الاضلاع المتساويه د ك د ل د م الاعمدة المتساويه ونعمل مثلث ه ز ح على ان يكون قاعدته ه ز منه مساويا لجميع ا ب ب ج ج ا وعمود ح ط مساويا لاحد تلك الاعمدة فيكون سطح العمود في ا ب ب ج ج ا في ا ب ب ج ج ا مساويا لسطح العمود في ا ب ب ج ج ا مجموعا مثل ه ز اعنى ضعف مثلث ه ح ز فاذن المثلثات المذكوره مساويه لمثلث ه ح ز وذلك ما اردناه اقول وجعل ثابت هذا شكلاً اخر في نسخه اسحاق والذى تقدم شكل واحد ❊



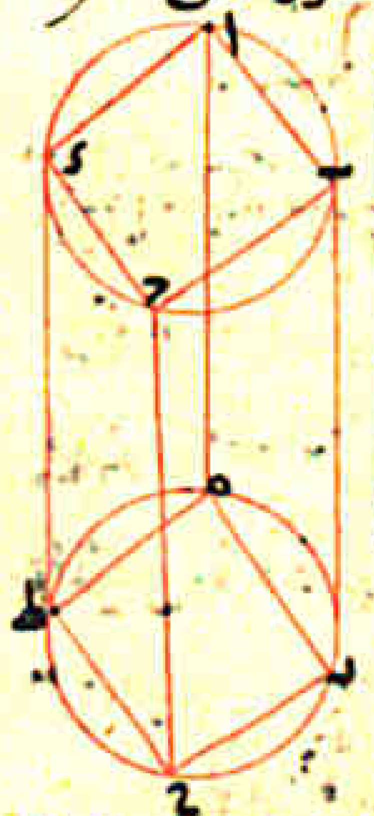
[illegible]

ط اذا رسم على مخروط قايم نارى قاعدته مثلث كان السطح المحيط بالنارى سوى قاعدته مساويا لمثلث قاعدته مساويه لمحيط المثلث الذى هو القاعده وارتفاعه مساوٍ لضلع المخروط ولكن المخروط هو الذى قاعدته دايره ا ب ج

والمارق هو الذي قاعدته مثلث ه ز د ورأسه ح ونركز دائرة القاعدة ط ونخرج منه خطوط ط ا ط ب ط د الى
نقط المماس فتكون اعمدة على اضلاع المثلث ونصل ح ا ح ب ح د فتكون ايضا اعمدة عليها كما سيجيء ونساويه



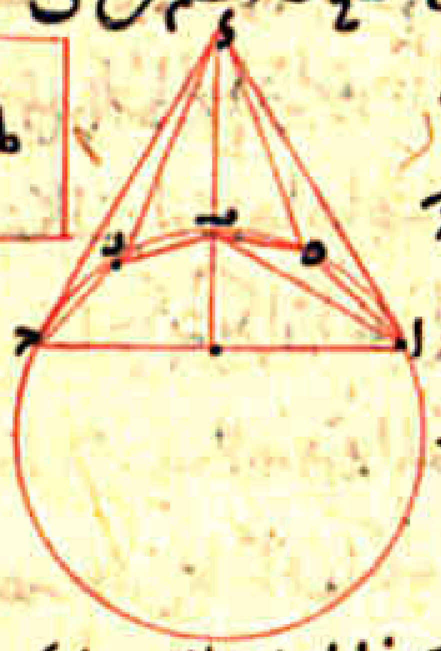
لكون المخروط متساوي الاسوق وهي ارتفاع مثلثات ح ز ه ح ه د ح ز د فاذن
المثلثات تساوي مثلثا يكون قاعدته مساويه لمحيط مثلث ز ه د وارتفاعه
لاحد خطوط ح ا ح ب ح د اعني ضلع المخروط وذلك ما اردناه
اقول انما كانت خطوط ح ا ح ب ح د اعمدة على اضلاع
مثلث ز ه د لان عمود ح ط عمود على سطح القاعدة وسطح مثلث ح ط ا المار به قائم على سطح القاعدة على زوايا قائمة
وط ا فصلهما المشترك وه ا عمود داخل في احد السطحين اعني في سطح القاعدة وقائم على فصلهما المشترك فيكون لا
محالة عمودا على السطح الآخر اعني على سطح مثلث ح ط ا وكان خط ح ا في ذلك السطح ملاقيا للعمود فه ا عمود
عليه فاذن ح ا عمود على ضلع ز ه وكذلك البيان في كون ح ب ح د عمودين على الضلعين الباقيين واعلم
ان قاعدة المماس المحيط بالدائرة اذا كانت سطحا مستقيم الاضلاع غير المثلث كان الحكم ايضا كذلك ونحتاج
الى ذلك فيما يجيء ولا نحتاج في هذا الشكل الى شرط تساوي اضلاع القاعدة خلاف الشكل المتقدم
اذا رسم في اسطوانة قائمة منشور قاعدتاه متساويه الاضلاع كان السطح المحيط بالمنشور سوى قاعدتيه



مثا ولسطح متوازي الاضلاع قائم الزوايا يكون قاعدته مساويه
لمحيط احدى قاعدتي المنشور وارتفاعه مساويا لضلع الاسطوانة
فلتكن الاسطوانة المستديرة هي التي قاعدتاها دائرتا ا ب ج د
ه ز ح ط وهما متساويتا الاضلاع ولكن سطح م س ن متوازي الاضلاع
قائم الزوايا م ن منه مساويا لـ ا د و ن س لمحيط سطح ه ز ح ط جميعا فلان ب ز ي ه ز وي
د ح وي ح ط وي ط ه هي سطوح ب ه ب ح د ط ا ط و ب د مساو لم ن وجميع ه ز ح ز
ح ط ط ه مساو لن س فالسطوح جميعا مساويه لسطح م س ن وذلك ما اردناه
اذا رسم على اسطوانة قائمة منشور قاعدتاه متساويتا الاضلاع كان السطح المحيط بالمنشور سوى قاعدتيه
مساويا لسطح متوازي الاضلاع قائم الزوايا يكون قاعدته مساويه لمحيط احدى قاعدتي المنشور وارتفاعه مساويا

لضلع الاسطوانة فلتكن الاسطوانة هي التي قاعدتاها ا ب ج د ه ز ح ط
والمنشور المحيط بها هو الذي قاعدتاه سطحا ك ل م ن س ع ف ق وهما
متساويا الاضلاع ولكن سطح ر ش ت متوازي الاضلاع قائم الزوايا ر ش منه
مساويا لـ ع ك و ش ت مساويا لمحيط ك م جميعا فلان ع ك ي ك ل وي
ل م وي م ن وي ن ك هي سطوح ع ك ل ف ل ق م ن ق ن س ع ورش مساو
لـ ع ك و ش ت مساو لخطوط ك ل م ن ن ك جميعا وذلك ما اردناه

اذا كان مخروط قائم واخرج في دائرة قاعدته وتر وصل بين طرفيه وبين راس المخروط بخطين مستقيمين حدث
مثلث منه ومن الوتر فان سطح ذلك المثلث يكون اصغر من السطح المستدير الذي يقع بين الخطين من المخروط
فليكن مخروط قاعدته دائرة ا ب ج ورأسه د ونصل فيها وتر ا ج كيف كان ونخرج ا د د ج ونقول ان مثلث
ا د ج اصغر من السطح المستدير الذي يقع بين ا د د ج من المخروط ولننصف قوس ا ب ج على ب ونصل ا ب ب ج
د ب فيكون مثلثا ا د ب ب د ج اعظم من مثلث ا د ج كما سنبينه ولكن سطح ط مساويا لزيادة مثلثي ا د ب ب د ج
على مثلث ا د ج وسطح ط يكون اما اصغر من قطعتي ا ب ب ج من الدائرة واما ليس باصغر منهما فليكن اولا ليس
باصغر منهما ولان العمق المؤلف من السطح المستدير الواقع بين ا د د ب من المخروط ومن قطعة ا ب من الدائرة
اعظم من سطح مثلث ا د ب المار باطرافه وكذلك العمق المؤلف من السطح المستدير الواقع بين ب د د ج ومن قطعة ب ج
اعظم من مثلث ب د ج فجميع السطح المستدير الواقع بين ا د د ج مع قطعتي ا ب ب ج اعظم من جميع مثلثي ا د ب ب د ج
وكان سطح ط ليس باصغر من قطعتي ا ب ب ج فالسطح المستدير الواقع بين ا د د ج مع سطح ط اعظم من مثلثي ا د ب

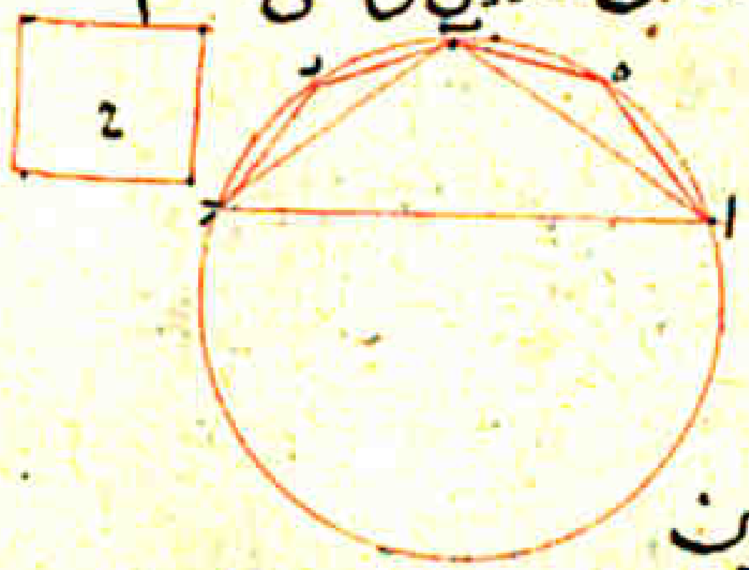


ب د ج اعني من مثلث ا د ج مع سطح ط ونلقي سطح ط المشترك فالسطح المستدير الواقع
بين ا د د ج من المخروط اعظم من مثلث ا د ج ثم ليكن سطح ط اصغر من قطعتي ا ب ب ج
وننصف قوسي ا ب ب ج ونصل الاوتار فيفصل من كل قطعة اكثر من نصفها وننصف
الانصاف ونصل اوتارها مرة بعد اخرى الى ان يبقى قطع اقل من سطح ط ولكن تلك
القطع قطع ا ه ه ب ب ز ز ج ونخرج خطوط د ه د ز فالسطح المستدير الذي بين ا د د ه
مع قطعة ا ه اعظم من مثلث ا د ه والذي بين د ه د ب مع قطعة ب ه اعظم من مثلث ه د ب فالمستدير الذي بين ا د د ب
مع قطعتي ا ه ه ب اعظم من مثلثي ا د ه ه د ب اللذين هما اعظم من مثلث ا د ب كما مر وبمثل ذلك يبين ان المستدير
الذي بين ب د د ج مع قطعتي ب ز ز ج اعظم من مثلث ب د ج فجميع السطح المستدير الذي بين ا د د ج مع جميع القطع
المذكورة بل مع سطح ط الذي هو اعظم من مثلثي ا د ب ب د ج اعني من مثلث ا د ج مع سطح ط ونسقط بعد اسقاط سطح
ط المشترك جميع المستدير الذي بين ا د د ج اعظم من مثلث ا د ج وذلك ما اردناه اقول
انما قلنا يكون مثلثا ا د ب ب د ج اعظم من مثلث ا د ج وذلك لان العمود الذي يقع من مركز الدائرة على ا ج الاقصر يكون
اطول من العمود الذي يقع منه على ا ب الاطول وارتفاع مثلث د ا ج اعني العمود الواقع من د على ا ج الذي يقوى على العمود
الاول الاطول وعلى المحور اطول من ارتفاع مثلث د ا ب اعني العمود الواقع من د على ا ب الذي يقوى على العمود الثاني الاقصر
وعلى المحور وارتفاع مثلثي د ب ج د ا ب متساويان لتساوي اضلاعهما النظائر وايضا جميع ا ب ب ج اطول من ا ج
فاذن السطح الكامل من احد ارتفاعي مثلثي د ا ب د ب ج في نصف قاعدتيهما اعني المثلثين جميعا اعظم كثيرا من السطح
الكامل من ارتفاع مثلث د ا ج في نصف قاعدته اعني مثلث د ا ج والى هذا اشرت في اثناء شرح المصادرات
عند ذكر المخروطات المنطبقة بان سطح المحيط منهما يكون اعظم من سطح المحاط به لكون الاعمدة والقواعد في المحيط اطول

منهما في المحاط به واما قوله وسمت موس ا ب ـ ج د ونفصل الاوتار ونفصل من كل قطعه اكثر من نصفها
وذلك لانا ان اخرجنا عمودين من طرفي القوس المنصفه ووصلنا بينهما بخط يماس الدائره على منتصف القوس ويوازي
الوتر حدث متوازي اضلاع يكون المثلث الحادث من وتر القوس ووتري نصفيها مساويا لنصفه ونقع القطعتان
الحادثتان في النصف الاخر مع فضلتين على القطعه الاولى فاذن المثلث الحادث قد فصل من القطعه الاولى
اعظم من نصفها وقد مر مثل ذلك في كتاب الاسطقسات لاقليدس ويكون البيان هذا بعينه واعلم ان هذه
الاشكال التسعه اعني من الشكل السابع الى الخامس عشر هي ما تقدم ذكرها مجملا في اثناء ما اورده من شرح المصادرات
وذلك انه لما وحدت بعض المصادرات كالحكم بان كل سطح عمق منه اعظم من السطح المستوي المار باطرافه اذا كان العمق
الذي يقع في داخله غير بين بنفسه اذ لم يكن من القضايا المتعارفه ولا مما يوجد سابقا في غيره من علم الهندسه اردت
ان ابينها فاحتجت الى ان ابين اولا ما يحتاج في بيانه اليه وكانت القضايا المثبتة في الاشكال الخمسة الاولى من جملة ذلك
فاشرت الى بيانها مجملا ولعل الاربعه الاخيره فقد تبين انضياع المصادرات من غير بنا عليها واستمددت
لما وضع تلك المصادرات على نهاية معقوله واحتاج فيما بعده مما سيورده الى القضايا المثبته في هذه
الاشكال اوردها هاهنا واستعمل بعض تلك المصادرات في بيانها كما استعمل الحكم المذكور في هذا الشكل
نوقع فيها ذكره تكرارا لما في المتن ومخالفة للسياقة التي اختارها ارشميدس على ما ذكرت هناك ودعوت بيانه
فلعل ان ذلك للصحة المذكوره ونعود الى الكتاب ـ يه اذا كان مخروط قائم واخرج في سطح دائره
قاعدته خطان مماسان لتلك الدائره وملاقيان على نقطه ووصل بين نقطة التماس والملاقى وبين راس المخروط بخطوط
كان المثلثان اللذان يحيطهما تلك الخطوط مع الخطين المماسين للدائره اعظم من السطح المستدير الواقع بين المثلثين من
المخروط فليكن المخروط هو الذي قاعدته دائره ا ب ـ ج وراسه نقطة ه ولكن خطا ا د د ج في سطح دائره ا ب ج مماسين
لها على نقطتي ا ج وملاقيين على نقطة د ونصل اه ده ه ج ونقول ان مثلثي ا ه د ج ه د اعظم من السطح المستدير
الواقع بين ا ه ج من بسيط المخروط ونصل ز ا ز ج ولكن ج ـ ب ماسا للدائره وموازيا لا ج فنقطة التماس وهي منتصف
قوس ا ب ـ ج لما سلف ذكره ونصل ح ه ه ج فخطا ح ز ز ا الموازيان ج د ونجعل ا ح د ج مشتركا فيكون خطا ا ز ز ج جميعا
اعظم من خطوط ا ج ج د د ج وخطوط ه ا ه ج ه د متساويه لانها اضلاع المخروط القائم وهي اعمده على الخطوط المماسه
للدائره كما مر في الشكل التاسع فسطح امد اضلاع المخروط في خطي ا ز ز ج اعني مثلثي ا ه ز ز ه ج اعظم من سطحه في
خطوط ا ح ح د د ج اعني مثلثات ا ح ه ح ه د د ه ج فلتكن زيادة مثلثي ا ه د د ه ج على مثلثات ا ح ه ح ه د
د ه ج هي سطح ط وهو يكون اما اصغر من جميع القطعتين اللتين يحيط بهما خطوط ا ح ح د د ج وقوس ا ب ـ ج اعني
الخارجتين عن الدائره واما ليس باصغر منهما جميعا ولكن اولا ليس باصغر منهما جميعا فالعمق المحيط المؤلف
من مثلثات ا ه ح ح ه د د ه ج ومن مخروط ا د ج اعظم من العمق المحاط به المؤلف من السطح المستدير الواقع بين
ا ه ج من المخروط ومن قطعة ا ج من الدائره لكونهما متحدي الاطراف التي هي اضلاع مثلث ا ه ج وفي جانب واحد من سطح
ذلك المثلث ويلقى منهما قطعة ا ج المشتركه فيبقى سطح مثلثات ا ه ح ح د د ه ج مع قطعتي

ا ح ب ـ ج د المتنادلتين الخارجتين من الدائره اعظم من السطح المستدير
الواقع بين ا ه ج وكان سطح ط ليس باصغر من القطعتين المذكورتين فاذن
مثلثات ا ح ه ح ه د د ه ج مع سطح ط اعني مثلثي ا ه د د ه ج معا اعظم من
السطح المستدير الواقع بين ا ه ج من المخروط ثم ليكن سطح ط اصغر من القطعتين
الخارجتين المذكورتين وننصف قوسي القطعتين على نقطتي ك ل ونخرج منهما
خطين مماسين للدائره ينتهيان الى سطح يفصلان من القطعتين اعظم من نصفهما
وننصف انصاف القسي ايضا ونخرج الخطوط المماسه مرة بعد اخرى الى ان يبقى قطع
خارجه من الدائره يكون مجموعها اصغر من سطح ط ولتكن هي القطع الاربع التي يحيط بها خطا ا م م ك مع قوس ا ك وخطا
ك ن ن ب مع قوس ك ب وخطا ب س س ل مع قوس ب ل وخطا ل ع ع ج مع قوس ل ج ونصل نقط الزوايا
بنقطة ه فمثلثات ا ح ه ح ه د د ه ج المثلثة اعظم من مثلثات ا م ه م ه ن ن ه س س ه ع ع ه ج المحيطة بمثل
ما مر من كون قواعد تلك الطول من قواعد هذه وارتفاعات الجميع التي هي اضلاع المخروط متساويه فالعمق
المحيط المؤلف من سطح ط ادام من سبع من المثلثات الخمسة المذكوره اعظم من العمق المحاط به المؤلف من السطح المستدير
الواقع بين ا ه ج من المخروط ومن قطعة ا ج من الدائره لاتحاد اطرافهما التي هي اضلاع مثلث ا ه ج ووقوعهما في جانب واحد من
سطح ذلك المثلث واذا القينا قطعة ا ج المشتركه بقي المثلثات الخمسة مع القطع الاربع المذكورتين جميعا اعظم
من السطح المستدير الواقع بين ا ه ج من المخروط لكن مثلثات ا ح ه ح ه د د ه ج اعظم من المثلثات الخمسة المذكوره
وسطح ط اعظم من القطع الاربع المذكوره فمثلثات ا ح ه ح ه د د ه ج مع سطح ط اعني مثلثي ا ه د د ه ج معا
اعظم كثيرا من السطح المستدير الواقع بين ا ه ج من المخروط وذلك ما اردناه اقول انما يفصل خط م ن

من قطعة ا ح ب ـ ك الخارجه مثلثا اعظم من نصفها لانا اذا اخرجنا من مركز الدائره ولكن ف الى ح
خط ف ح ووصلنا ا ك كان في مثلث ح ك م القائم الزاويه ح م وتر العامه اطول من م ك
المساوي لم ا فقاعدة مثلث ح ك م اطول من قاعدة مثلث م ك ا وهما متساويا الارتفاع
فمثلث ح ك م اعظم من مثلث م ك ا واعظم كثيرا من قطعة ا م ك الخارجة من الدائره وبمثل
ذلك نبين في البواقي وبوجه اخر ان كان سطح ط اصغر من القطعتين الخارجتين علمنا
بمثل ما تقدم في الشكل السادس على قطاع ج د ه ا شكلا كثير الزوايا يكون القطع الفاضله عليه من الشكل اصغر
من سطح ط ويتم البيان بمثل ما مر ـ يو اذا اخرج في سطح اسطوانه قائمه خطان ينتهيان الى قاعدتيها
كان السطح المستدير الواقع بينهما اعظم من السطح المتوازي الاضلاع الذي يحيط به ذانك الخطان مع الخطين الواصلين
باطرافهما فلتكن الاسطوانه هي التي احدى قاعدتيها دائره ا ب ـ ج ونخرج في سطحها خطان صدر طرفيهما نقطتا ا د وطرفاهما
الاخران نقطتان تقابلانهما على دائرة القاعده الاخرى فنقول ان الواقع بينهما من السطح المستدير الاسطواني
اعظم من السطح المتوازي الاضلاع الذي يحيط به الخطان المستديران من ا د وخط اخر يقابله ويوازيه في دائره
القاعده الاخرى ونصف قوس ا د على ب ونصل وتري ا ب ب د ونرسم على الاسطوانه خطا يبتدي من ب

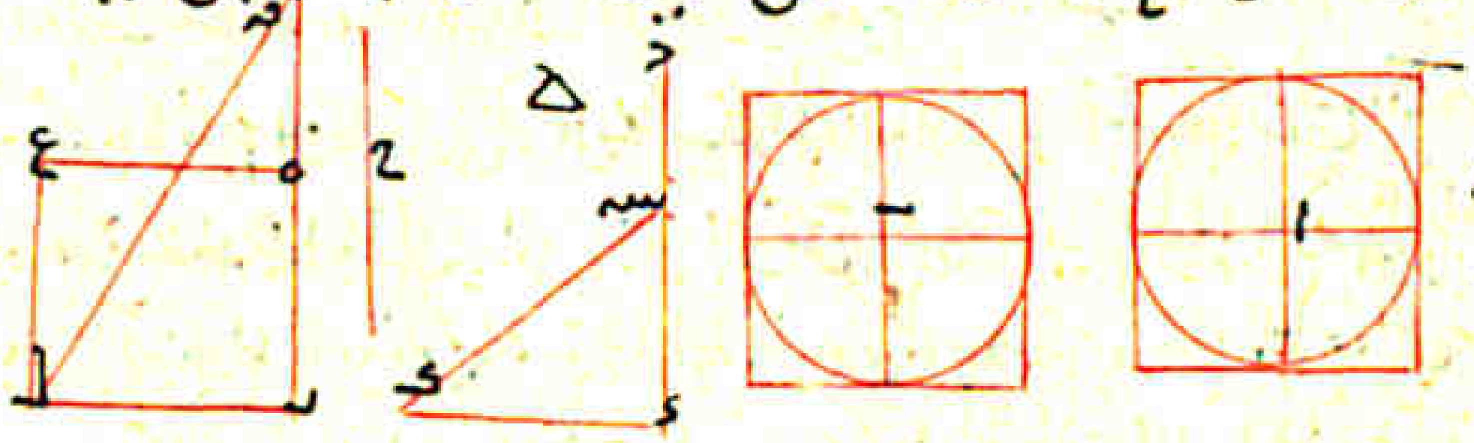
وينتهي الى مقابلتيهما موازيا للخطين الاولين فينصف القوس النظيرة لقوس اد ايضا ويحدث سطحان متوازيان على
اب بد ارتفاعهما ارتفاع الاسطوانة ويكونان معا اعظم من السطح الذي على اد وارتفاعه ايضا ذلك
الارتفاع لكون اب بد معا اطول من اد وليكن سطح ح مساويا لزيادة سطحي اب بد على سطح اد ونصف سطح
ح يكون اما اصغر من قطعتي اه ب بد معا واما ليس باصغر منهما وليكن اولا ليس باصغر منهما فالعمق المؤلف
من السطح المستدير الاسطواني الواقع بين الخطين اللذين يبتدئان من اب ومن قطعة اه ب ومن القطعة المقابلة
لها على القاعدة الاخرى اعظم من السطح المتوازي الاضلاع الذي على خط اب المتحد اطرافه باطراف العمق
وايضا العمق المؤلف من السطح المستدير الاسطواني الواقع بين الخطين المبتدئين من بد ومن قطعتي
بد والمقابلة لها اعظم من المتوازي الاضلاع الذي على خط بد فجميع ما يقع بين الخطين المبتدئين من اد
من السطح المستدير الاسطواني مع قطعتي اه ب بد ومقابلتيهما الاربع اعظم من السطحين المتوازيي الاضلاع
اللذين على خطي اب بد بل من السطح المتوازي الاضلاع الذي على اد مع سطح ح وسطح ح ليس باصغر من القطع
الاربع المذكورة فيبقى السطح المستدير الاسطواني الواقع بين الخطين المبتدئين الخارجين من نقطتي اد اعظم

من السطح المتوازي الاضلاع الذي على اد ثم لتكن نصف سطح ح اصغر
من قطعتي اه ب بد فننصف قوسي اب بد ونصل الاوتار الى ان يبقى
قطع من الدائرة اصغر من نصف سطح ح ولتكن هي قطع اه ب بد د
ولنخرج على اوتارها سطوح متوازية الاضلاع ارتفاعها ارتفاع
الاسطوانة فيتبين بمثل ما قلنا ان مجموع السطح المستدير الواقع بين الخطين
المبتدئين من نقطتي اب مع قطعتي اه ب والقطعتين المقابلتين لهما اعظم من المتوازي الاضلاع الذي على اب
ومجموع السطح المستدير الواقع بين الخطين المبتدئين من نقطتي بد مع قطعتي بد ومقابلتيهما اعظم
من المتوازي الاضلاع الذي على بد فالسطح المستدير الواقع بين الخطين المبتدئين من اد مع قطع اه ب
بد والقطع المقابلة لها جميعا اعظم من المتوازيي الاضلاع الذي على اب بد بل من المتوازي
الاضلاع الذي على اد مع سطح ح وسطح ح اعظم من القطع المذكورة فيبقى السطح المستدير الاسطواني المذكور
اعظم من المتوازي الاضلاع المذكور وذلك ما اردناه

اذا اخرج في سطح اسطوانة قائمة خطان ينتهيان الى قاعدتيها واخرج من اطرافهما في سطحي دائرتي
القاعدتين خطوط مماسة لهما ملاقية كان السطحان المتوازيا الاضلاع اللذان يحيط بهما الخطوط المماسة
للدائرتين والخطان اللذان في سطح الاسطوانة اعظم من السطح المستدير الاسطواني الواقع بين السطحين
فلتكن الاسطوانة هي التي قاعدتها دائرة اب ج ونخرج في سطح الاسطوانة خطان يبتدئان من اج
منتهيان الى نظيرتيهما من القاعدة الاخرى وفي سطح الدائرة خطا اد دج المماسان لها على نقطتي اج
الملاقيان على د وفي سطح الدائرة المقابلة لها نظيراهما ومن د الى نظيرتها خط موازي اللذين على

سطح الاسطوانة فنقول ان المتوازيي الاضلاع اللذين يحيط بهما الخطوط المبتدية من نقط اج د وخطا اد دج
ونظيراهما اعظم من السطح المستدير الذي على قوس اب ج ولنخرج ه ر مماسا للدائرة على ب ومن نقطتي ه ر
خطان موازيان للخط د ينتهيان الى القاعدة الاخرى فالسطحان المتوازيا الاضلاع اللذان على اد دج اعظم
من السطوح المتوازية الاضلاع التي على اه ه ر رج لكون اد دج اطول من جميع اه ه ر رج وليكن سطح ك مساويا
لزيادة ذينك السطحين على هذه السطوح ونصفه يكون اما اعظم من قطعتي ام ب ب ط ج الكائنتين من
الدائرة واما ليس باعظم منهما وليكن اولا اعظم منهما فالعمق المحيط المؤلف من المتوازية الاضلاع
التي على خطوط اه ه ر رج ومن مخروط احدهما ومن المخروط المقابل له اعظم من العمق المحاط به المؤلف من السطح
المستدير الذي على قوس اب ج ومن قطعة اب ج من الدائرة ومن القطعة المقابلة لها لكونهما متحدتي الاطراف
التي هي اضلاع المتوازي الاضلاع الذي على اج في جانب واحد منه واذا القينا منهما قطعتا اب ج ومقابلتها
بقي مجموع السطوح الثلثة التي على اه ه ر رج والقطع الاربع التي تحيط بها ام ب ب ط ج والتي تقابلها
اعظم من السطح المستدير الذي على قوس اب ج والسطوح الثلثة والقطع الاربع جميعا اصغر من السطحين اللذين

على اد دج لانهما اعظم من السطوح الثلثة بمثل سطح ك الذي هو اعظم من القطع
الاربع فاذن السطحان اللذان على اد دج اعظم من السطح المستدير الذي على قوس
اب ج ثم لتكن نصف سطح ك ليس باعظم من قطعتي ام ب ب ط ج ونخرج
خطوطا مماسة للدائرة مرة بعد اخرى الى ان يصير القطع الخارجة من الدائرة اصغر من
نصف سطح ك ويتبين من ذلك الحكم بمثل ما تقدم وهنالك استبان انه اذا
مخروط قائم او عليه نائي او عمل في اسطوانة قائمة او عليها منشور كان جميع السطوح المحيطة بالمجسم المحيط سوى
القاعدة او القاعدتين اعظم من جميع السطوح المحيطة بالمجسم المحاط به سوى القاعدة او القاعدتين
كل اسطوانة قائمة فان السطح المحيط بها سوى قاعدتيها مساو للدائرة التي نصف قطرها مناسب لضلع
الاسطوانة وقطر قاعدتها فيما بينهما فلتكن دائرة ا قاعدة الاسطوانة وليكن خط ج د مساويا لقطر دائرة ا
وخط ه ر مساويا لضلع الاسطوانة وخط ح واقعا بين خطي ج د ه ر على نسبة وليكن نصف قطر دائرة ب
مساويا لخط ح فنقول فدائرة ب مساوية للسطح المحيط بالاسطوانة سوى قاعدتيها فان لم يكن كذلك
فهي اما اعظم واما اصغر منه وليكن اولا اصغر منه فيكون سطح الاسطوانة ودائرة ب مقدارين غير
متساويين اعظمهما السطح ونعمل في دائرة ب وعليها شكلين متساويي الاضلاع يكون نسبة الذي عليها الى
الذي فيها اصغر من نسبة سطح الاسطوانة الى دائرة ب كما مر في الشكل الخامس ونعمل على دائرة ا شكلا
شبيها بالذي على دائرة ب وسنذكر طريقه ونعمل على الشكل المعمول على دائرة ا منشورا يحيط بالاسطوانة
وليكن كل واحد من خطي ك د ل مساويا لمحيط الشكل الذي على دائرة ا ولننصف د ك على س ونصل س ك

د ب ح مساوٍ للسكل الذي على دايرة ا لان قاعدته مساوية لمحيط ذلك السكل وارتفاعه مساوٍ
لنصف قطر دايرة ا وايضا سطح ه د لع المتوازي الاضلاع هو مساوٍ لسطح المنشور الذي على الاسطوانة
لان المحيط به ضلع الاسطوانة وخط مساوٍ لمحيط قاعدة المنشور وقد تبين ذلك في السكل الثاني عشر
وخط ه ح مساوٍ لاد ونصل ق ك فمثلث د ق ك مساوٍ لسطح ه د لع بل لسطح المنشور ونسبة
السكل الذي على دايرة ا الى السكل الذي على دايرة ب كنسبة نصف قطر دايرة ا وهو خط س ه ك الى نصف قطر
دايرة ب وهو خط ح في القوة لما ذكر ونسبة س ه ك الى ح في القوة كنسبة س ه ك الى ق ه د في الطول
لان نسبة ضعف س ه ك الى ح كنسبة ح الى نصف ق ه د ونسبة س ه ك الى ق ه د كنسبة مثلث د س ه ك الى
مثلث ل ق ه د لان ارتفاعي د ك د ل متساويان فنسبة السكل الذي على دايرة ا اعني مثلث د س ه ك
الى الشكل الذي على دايرة ب كنسبة مثلث د س ه ك الى مثلث ل ق ه د فمثلث ل ق ه د اعني سطح
المنشور مساوٍ للشكل الذي على دايرة ب ولان نسبة السكل الذي على دايرة ب الى الشكل
الذي فيها اصغر من نسبة سطح الاسطوانة الى دايرة ب يكون نسبة سطح المنشور ايضا الى الشكل
الذي في دايرة ب اصغر من نسبة سطح الاسطوانة الى دايرة ب وذلك محال لان سطح المنشور
اعظم من سطح الاسطوانة فيلزم ان يكون الشكل الذي في دايرة ب اعظم منها ثم لتكن دايرة ب
اعظم من سطح الاسطوانة ونعمل على دايرة ب وفيها شكلين متشابهين تكون نسبة الذي عليها الى
الذي فيها اصغر من نسبة دايرة ب الى سطح الاسطوانة ونعمل في دايرة ا شكلا شبيها بالذي في دايرة ب

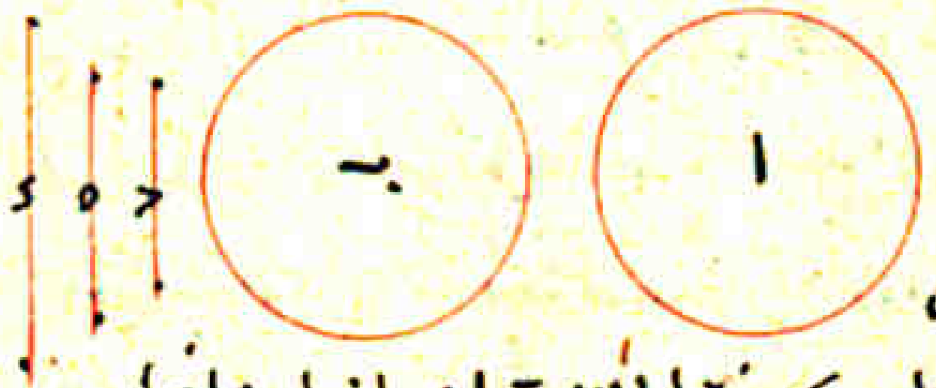


ونعمل على الذي في دايرة ا منشورا يحيط بالاسطوانة
به وليكن كل واحد من د ك
د ل مساويا لمحيط السكل
الذي في دايرة ا فمثلث د س ه ك اعظم من السكل الذي في دايرة ا لان قاعدته مساوية لمحيط الشكل
وارتفاعه الذي هو نصف قطر الدايرة اعظم من العمود الواقع من المركز على احد اضلاع السكل وسطح
ه د لع مساوٍ لسطح المنشور الذي في الاسطوانة لان المحيط به ضلع الاسطوانة ومحيط قاعدة
المنشور وقد مرّ بيان ذلك في السكل العاشر فمثلث ق ه د مساوٍ لسطح المنشور ونسبة
الشكل الذي في دايرة ا الى الذي في دايرة ب كنسبة نصف قطر دايرة ا الى نصف قطر دايرة ب في
القوة بل كنسبة مثلث د س ه ك الى مثلث ق ه د فنسبة الشكل الذي في دايرة ا الى السكل الذي
في دايرة ب كنسبة مثلث د س ه ك الى مثلث ق ه د واذا بدلنا صارت نسبة السكل الذي في دايرة ا

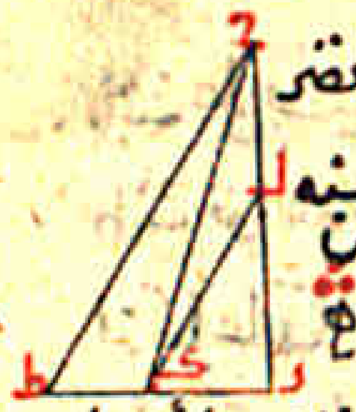
الى مثلث د س ه ك كنسبة الشكل الذي في دايرة ب الى مثلث ق ه د والسكل الذي في دايرة ا اصغر من
مثلث د س ه ك فالسكل الذي في دايرة ب ايضا اصغر من مثلث ق ه د اعني من سطح المنشور الذي هو
اصغر من سطح الاسطوانة لما مرّ في اخر السكل الثاني عشر فهو اصغر من سطح الاسطوانة وهذا محال
لان نسبة الشكل الذي على دايرة ب الى الذي فيها كانت اصغر من نسبة دايرة ب الى سطح الاسطوانة
والسكل الذي على دايرة ب اعظم من دايرة ب فالسكل الذي في دايرة ب يجب ان يكون اعظم من سطح الاسطوانة
واذا لم يكن دايرة ب باعظم من سطح الاسطوانة ولا باصغر منه فهي اذن مساوية له وذلك ما اردنا
اقول — اما طريق ان نعمل على دايرة ا اشكالا شبيهة بالذي على دايرة ب فهو ان نعمل في دايرة
ا اشكالا شبيهة بالذي في دايرة ب على ما تبين في كتاب الاسطقسات ثم نعمل على دايرة ا اشكالا
شبيهة بالذي فيه فيكون ايضا شبيها بالذي على دايرة ب واما بيان ان نسبة السكل
الذي على دايرة ا الى الشكل الذي على دايرة ب هي كنسبة نصف قطر الدايرة الى نصف قطر دايرة
ب بالقوة فهكذا لتكن ا ب مركزي الدايرتين وا د ب ه نصفي قطريهما ود ح ه ر نصفي ضلعين متناظرين

من السكلين اللذين عليهما ونصل ا ح ب ر فالمثلثان متشابهان لان
زاويتي د ه نصفا زاويتين متساويتين وزاويتا د ه قائمتين ونسبة
د ح الى ه ر بل نسبة الضلع الى الضلع كنسبة ا د الى ب ه نصف القطر
الى نصف القطر ونسبة السكل الى الشكل الذي كنسبة الضلع الى الضلع مثناة كنسبة مربع نصف القطر
الى مربع نصف القطر — كل مخروط قايم فان سطحه المحيط به سوى قاعدته مساوٍ للدايرة
التي نصف قطرها مناسب لضلع ذلك المخروط ولنصف قطر قاعدته فيما بينهما فليكن قاعدة
المخروط دايرة ا ونصف قطرها خط ح د وضلع المخروط خط د ك وخط ه مناسبا لخطي ح د ك فيما بينهما
وهو نصف قطر دايرة ب فنقول ان دايرة ب مساوية للسطح المستدير المحيط بالمخروط فان لم يكن
كذلك فهي اما اصغر منه واما اعظم ولتكن اولا اصغر منه فيكونا مقدارين مختلفين اعظمهما سطح
المخروط ونعمل على دايرة ب وفيها شكلين متشابهين كثيري الزوايا متساويي الاضلاع تكون نسبة الذي عليها
الى الذي فيها اصغر من نسبة سطح المخروط الى دايرة ب كما مرّ في السكل الخامس ونعمل على دايرة ا اشكالا
شبيها بالذي على دايرة ب ونعمل هرما يحيط بالمخروط المستدير فنسبة الشكل الذي على دايرة ا الى السكل
الذي على دايرة ب كنسبة نصف قطر دايرة ا الذي هو ح د الى نصف قطر دايرة ب الذي هو ه في القوة
اعني كنسبة ح د الى د ك في الطول ونسبة ح د الى د ك كنسبة السكل الذي على دايرة ا الى السطح المحيط بالهرم سوى
قاعدته وذلك لان ح د الذي هو نصف قطر دايرة ا في محيط السكل الذي

على دائرة آ هو الشكل الذي على دائرة آ وكذلك الذي هو ضلع المخروط فهو بعينه هو سطح النارى
لما تبين في الشكل التاسع فنسبة الشكل الذي على دائرة آ الى الذي على دائرة ب والى سطح
النارى واحدة فالشكل الذي على دائرة ب مساو لسطح النارى ولأن نسبة الشكل الذي على
دائرة ب اعني سطح النارى الى الذي فيها اصغر من نسبة سطح المخروط الى دائرة ب وكان سطح
النارى اعظم من سطح المخروط كما مر في آخر الشكل الخامس عشر لزم ان يكون الشكل الذي في دائرة
اعظم من دائرة ب هذا خلف ثم لتكن دائرة ب اعظم من سطح المخروط ونعمل على دائرة ب وفيها
شكلين متشابهين كما ذكرنا يكون نسبة الذي عليها الى الذي فيها اصغر من نسبة الدائرة الى سطح المخروط
ونرسم في دائرة آ شكلا شبيها بالذي في دائرة ب ونقيم على الذي في دائرة آ شكلا نارىا يحيط به
المخروط ويكون نسبة الشكل الذي في دائرة آ الى الذي في دائرة ب كنسبة د الى ه في القوة بل كنسبة ح
الى ك في الطول ونسبة د اعني نصف قطر دائرة آ الى ك اعني ضلع المخروط اعظم لما ذكر من نسبة
الشكل الذي في دائرة آ الى سطح النارى التي هي كنسبة العمود الواقع من مركز دائرة آ على ضلع الشكل
الذي فيها الى العمود الواقع من راس المخروط عليه ايضا لان العمود الذي من مركز الدائرة في محيط الشكل
الذي في دائرة هو الشكل الذي في دائرة آ والعمود الذي من راس المخروط فهو ايضا بعينه هو سطح
النارى على ما مر في الشكل السابع والثامن فنسبة الشكل الذي في دائرة آ الى الذي في دائرة ب
اعظم من نسبته الى سطح النارى فسطح النارى اعظم من الشكل الذي في دائرة ب ونسبة الشكل الذي
على دائرة ب الى سطح النارى اصغر من نسبته الى الشكل الذي في دائرة ب وكانت نسبة الشكل الذي على

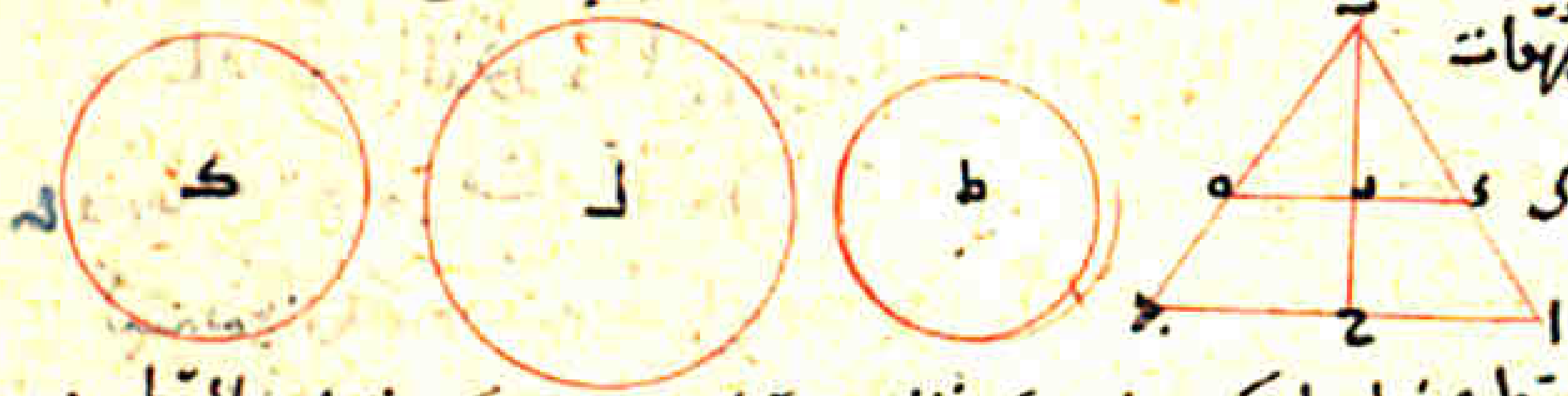


دائرة ب الى الذي فيها اصغر من نسبة دائرة ب الى
سطح المخروط فنسبة الشكل الذي على دائرة ب
الى سطح النارى اصغر كثيرا من نسبة دائرة ب الى
سطح المخروط والشكل الذي على دائرة ب اعظم من دائرة ب فسطح النارى يلزم ان يكون اعظم
من سطح المخروط هذا خلف لما مر في آخر الشكل الخامس عشر واذا لم يكن دائرة ب اصغر من سطح
المخروط ولا اعظم منه فهي اذن مثله وذلك ما اردناه اقول لكن لبيان ان
نسبة نصف قطر دائرة آ الى ضلع المخروط اعظم من نسبة العمود الواقع من مركز دائرة آ على ضلع
الشكل الذي فيها الى العمود الواقع من راس المخروط عليه ايضا د مركز دائرة آ و ح راس المخروط
ود نصف قطر دائرة آ اعني خط د ح و ح ط ضلع المخروط اعني خط ك و د ك العمود الواقع
من المركز على ضلع الشكل الذي في الدائرة و ح ك العمود الواقع عليه من راس المخروط والثاني



أن نسبة د ط الى ح ط اعظم من نسبة د ك الى ح ك ونخرج ك ل موازيا لط ح فيكون اقصر
لا محالة من ح ك ويكون نسبة د ك الى ك ل اعني د ط الى ح ط بل نسبة د الى ك اعظم من نسبة
د ك الى ح ك اعني العمود الخارج من المركز الى العمود الخارج من محيط راس المخروط
نسبة سطح المخروط القائم الى قاعدته كنسبة ضلعه الى نصف قطر قاعدته فلتكن قاعدة المخروط
دائرة آ ونصف قطرها ب وضلعه د ونقول نسبة سطح المخروط الى دائرة آ كنسبة د الى ب وليكن
ه مناسبا للخطين ب د فيما بينهما وهو نصف قطر دائرة ك فدائرة

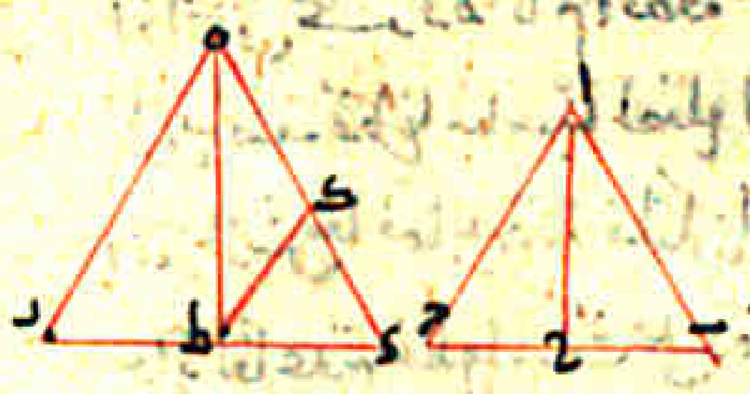
ك مساوية لسطح المخروط كما مر في الشكل المتقدم ونسبة
دائرة ك الى دائرة آ كنسبة مربع ه الى مربع ب بل كنسبة د الى
ب وذلك ما اردناه
اذا كان مخروط قائم وقطعه سطح موازٍ لقاعدته فما بين السطحين المتوازيين من سطح المخروط يساوي دائرة
يكون نصف قطرها مناسبا لضلع القطعة من المخروط الواقع بينهما وللخط المساوي لنصفي قطري الدائرتين
المتوازيتين معا فيما بينهما فليكن المخروط هو الذي على سهمه مثلث ا ب ح وسهمه ب ح وليقطعه سطح
موازٍ لقاعدته يقطع المثلث على د ه ونرسم دائرة يكون نصف قطرها مناسبا لخط ا د وللخط المساوي
لمجموع د ز ا ح فيما بينهما وهي دائرة ط فنقول انها مساوية لما بين د ه ا ح من السطح المستدير المخروطي
ونرسم دائرة يقوى نصف قطرها على سطح ب د في د ز وهي دائرة ك واخرى يقوى نصف قطرها على سطح
ب ا في ا ح وهي دائرة ل فدائرة ل تساوي سطح مخروط ا ب ح ودائرة ك تساوي سطح مخروط د ب ه لما مر
في الشكل السابع عشر وسطح ب ا في ا ح يساوي سطحي ب د في د ز وا د في مجموع د ز وا ح لأن د ز يوازي
ا ح وإذ كر بيان ذلك فلان مربع نصف قطر دائرة ل يساوي سطح ب د في د ز ومربع نصف قطر دائرة
ط يساوي ا د في جميع د ز وا ح يكون مربع نصف قطر دائرة ل مساويا لمربعي نصفي قطري دائرتي ط ك
ونسبة الدوائر نسبة مربعات



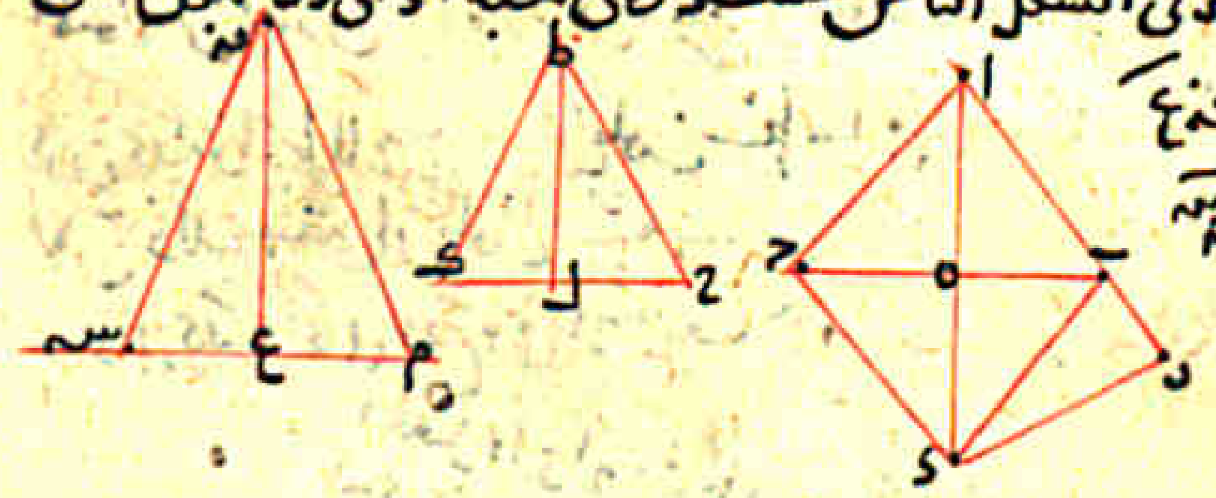
اقطارها فدائرة ل تساوي
تساوي دائرتي ط ك
لكن دائرة ل تساوي سطح مخروط ا ب ح ودائرة ك تساوي سطح مخروط د ب ه فبقي ما بين السطحين
المتوازيين اللذين على د ه ا ح من بسيط المخروط مساويا لدائرة ط وذلك ما اردناه اقول
كون د ز موازيا لا ح يقتضي ان يكون سطح ب ا في ا ح مساويا لسطحي ب د في د ز وا د في مجموع د ز وا ح
لان ذلك يقتضي ان يكون نسبة ب د الى د ز كنسبة ب ا الى ا ح فب د في ا ح يساوي ب ا في د ز
ب د في د ز وا د في د ز وفي ا ح جميعا تذكرة المخروطات القائمة ان تساوت ارتفاعاتها

ونجعل د ا في ا ح مشتركا فيصير ب ا في ا ح مساويا
لب د في د ز وا د في د ز ح

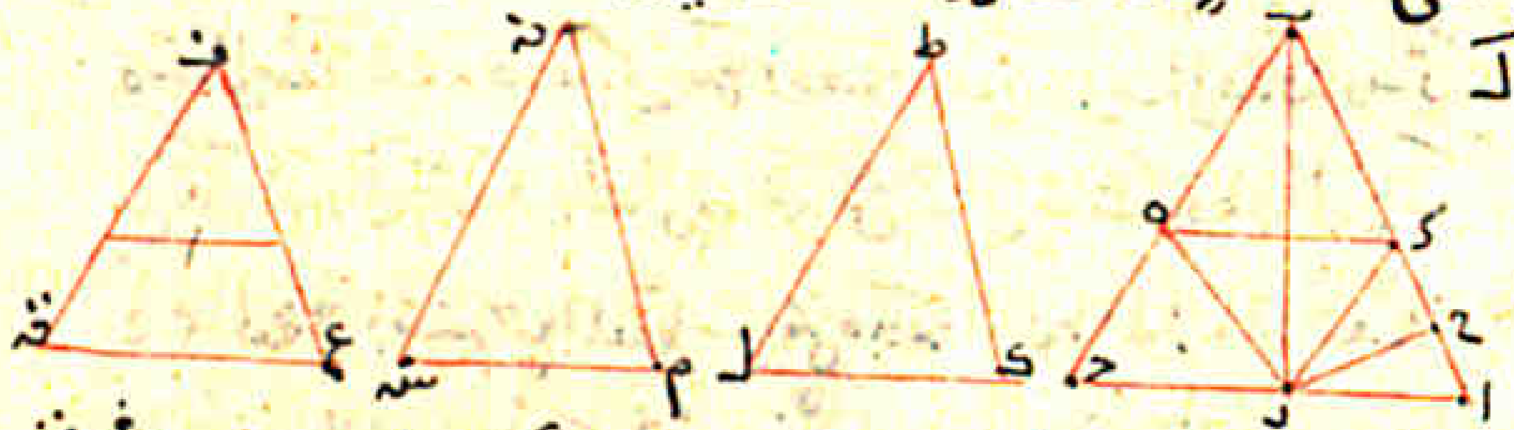
كانت على نسب قواعدها وان تساوت قواعدها كانت على نسب ارتفاعاتها وان كانت متساوية
كانت قواعدها متكافئة لارتفاعاتها وان كانت متشابهة اي كانت اقطار قواعدها على نسب
ارتفاعاتها كانت على نسب اقطار القواعد مثلثة بالتكرير والاسطوانة القايمة اذا
قطعتها بسطح موازٍ لقاعدتها باسطوانتين كانتا على نسبة سهميهما وسهمهما على
نسبة مخروطيهما المستديرين جميع ذلك مما بينه القدماء ⁂ اذا كان مخروطان ك
قايمان وكان سطح احدهما مساويًا لقاعدة الاخر وارتفاع الآخر مساويًا للعمود الواقع من
مركز قاعدة الاول على ضلع من اضلاعه فهما متساويان فليكن المخروطان مخروطي ا ب ج
ده ز ولكن قاعدة ا ب ج مساويه لسطح مخروط ده ز وارتفاع ا ح مساويًا للعمود ط ك الواقع
من مركز ط على ضلع ده نقول فهما متساويان وذلك لان نسبة سطح مخروط ده ز اعني
قاعدة ا ب ج الى قاعدة مخروط ده ز كنسبة ه ز الى ز ط لما مر
في الشكل الثامن عشر اعني نسبة ه ط الى ط ك لكون مثلثي
ه ز ط ه ط ك متشابهين بل نسبة ه ط الى ا ح المساوي لط ك



فنسبة قاعدة مخروط ا ب ج الى قاعدة مخروط ده ز كنسبة ه ط
ارتفاع مخروط ا ب ج الى قاعدة مخروط ده ز الى ا ح ارتفاع مخروط ا ب ج على المكافية فهما متساويان
وذلك ما اردناه ⁂ كل معين مجسم مركب من مخروطين قايمين فانه مساوٍ كا
لمخروط قايم قاعدته مساويه لسطح احد مخروطي المعين وارتفاعه مساوٍ للعمود الواقع من راس
الآخر منهما على ضلع من اضلاع الاول فليكن المعين المذكور معين ا ب ج د وقطر قاعدته ب ج
وارتفاعه د ا ولكن قاعدة مخروط ح ط ك مساويه لسطح مخروط ا ب ج وارتفاعه وهو ط ل مساوٍ
للعمود د ز الخارج من د على ضلع ا ب بعدًا خارجه على الاستقامة نقول ان مخروط ح ط ك
مساوٍ للمعين المذكور ولكن م ن س مخروطا اخر قايما قاعدته مساويه لقاعدة مخروط ا ب ج
وارتفاعه وهو ن ع مساوٍ لا د فلان نسبة مخروط م ن س الى مخروط ب د ج المساوي لقاعدته
كنسبة ن ع الى د ه ونسبة معين ا ب د ج الى مخروط ب د ج ايضًا كنسبة ا د الى د ه اعني ن ع
ايضًا الى د ه يكون مخروط م ن س مساويًا لمعين ا ب د ج ولان نسبة سطح مخروط ا ب ج
الى قاعدته كنسبة ا ب الى ب ه لما مر في الشكل الثامن عشر وهي كنسبة ا د الى د ز لكون مثلثي
ا ب ه ا د ز متشابهين اعني نسبة ن ع
المساوي لا د وهو ارتفاع مخروط م ن س
الى ط ل المساوي لد ز وهو ارتفاع

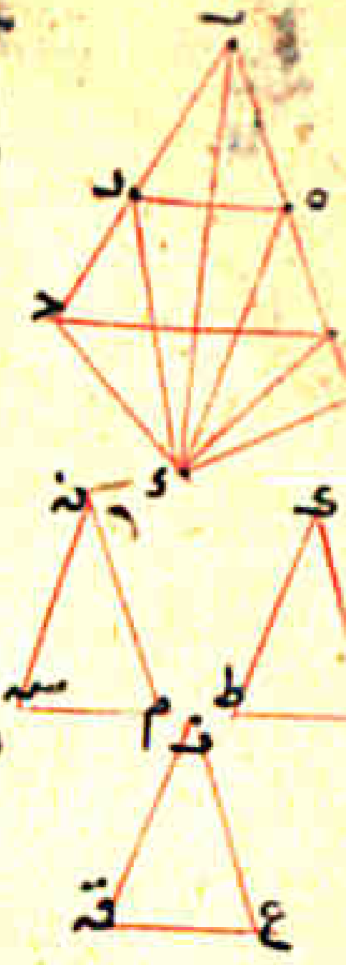


مخروط ح ط ك واذ نسبة سطح مخروط ا ب ج الى قاعدته كنسبة قاعدة مخروط ح ط ك الى قاعدة مخروط كب
م ن س لكونهما مساويين لهما يكون مخروطا م ن س ح ط ك اللذان قاعدتاهما متكافيتان لارتفاعيهما
متساويين فاذن مخروط ح ط ك مساوٍ لمعين ا ب د ج وذلك ما اردناه ⁂ اذا كان مخروط
قايم وقطع بسطح موازٍ لقاعدته وعمل على الدايرة التي تحدث في موضع القطع مخروط آخر قايم راسه
مركز قاعدة المخروط الاول ونقص من المخروط الاول المعين المجسم الذي يحدث من ذلك المكان
فان الذي يبقى من المخروط الاول مساوٍ لمخروط قايم قاعدته مساويه للسطح المستدير الواقع بين
السطحين المتوازيين من محيط المخروط وارتفاعه مساوٍ للعمود الواقع من مركز قاعدة المخروط الاول
على احد اضلاعه فليكن ا ب ج المخروط ود مركز قاعدته ولنقطعه بسطح على ه ز ولنعمل على الدايرة
التي قطرها ه ز مخروطا قايما راسه د فيكون معين ب ه د ز المجسم مركبًا من مخروطين قايمين وليكن ط ك ل
مخروطا قاعدته مساويه لما بين دايرتي ه ز ا ج من السطح المحيط لمخروط ا ب ج وارتفاعه مساوٍ
لعمود د ح الخارج من مركز د على ضلع ا ب فنقول اذا نقص من مخروط ا ب ج معين ب ه د ز كان
ما بقي منه مساويًا لمخروط ط ك ل ولكن مخروطان احدهما مخروط م ن س ولكن قاعدته مساويه
لسطح مخروط ا ب ج وارتفاعه مساويًا لد ح فيكون مساويًا لمخروط ا ب ج لما مر في الشكل العشرين
والآخر مخروط ع ف ق ولكن قاعدته مساويه لسطح مخروط ب ه ز وارتفاعه مساوٍ لد ح فيكون
مساويًا لمعين ب ه د ز لما مر في الشكل المتقدم ولان سطح مخروط ب ه ز من جميع سطح مخروط ا ب ج مساوٍ
لقاعدة مخروط ع ف ق والباقي منه مساوٍ لقاعدة مخروط ط ك ل يكون قاعدة مخروط م ن س مساويه
لمجموع قاعدتي مخروطي ط ك ل
ع ف ق وارتفاعات هذه
المخروطات الثلثة متساويه



مخروط م ن س مساوٍ
لمخروطي ط ك ل ع ف ق وكان مخروط م ن س مساويًا لمخروط ا ب ج ومخروط ع ف ق مساويًا لمعين ب ه د ز فبقي
مخروط ط ك ل مساويًا لما بقي من مخروط ا ب ج بعد نقصان المعين المجسم منه وذلك ما اردناه ⁂ كج
اذا كان معين مجسم مركب من مخروطين قايمين وقطع احد مخروطيه بسطح موازٍ لقاعدتهما وعمل
على الدايرة الحادثة بالقطع مخروطا قايما راسه راس المخروط الآخر من المعين ونقص من المعين الاول
هذا المعين الحادث كان الباقي من المعين الاول مساويًا لمخروط قايم قاعدته مساويه للسطح المستدير
الذي يقع بين السطحين المتوازيين وارتفاعه مساوٍ للعمود الواقع من راس المخروط الاخر على ضلع من
اضلاع المخروط المقطوع بالسطح فليكن ا ب ج د المعين الاول ولنقطع مخروط ا ب ج منه بسطح موازٍ لقاعدته
ا ج على ه ز ولنعمل على دايرة ه ز مخروطا راسه نقطة د فيكون نسبة ب ه د ز المعين الحادث وليكن

ط ك ل مخروطا قاعدته مساوٍ لما بين سطحي ه د ا و من محيط مخروط ا ب د وارتفاعه مساوٍ لعمود
ي ح الخارج من ى على ضلع ب ا المخرج فنقول مخروط ط ك ل مساوٍ لما بقي من المجسم
الاول بعد نقصان المعين الحادث منه فليكن مخروطان احدهما مخروط م ن س المساوي
قاعدته لسطح مخروط ب د وارتفاعه لعمود ي ح فهو مساوٍ لمعين ا ب د ى لما مر في الشكل الحادي
والعشرين والآخر مخروط ع ف ق المساوي قاعدته لسطح مخروط ه د وارتفاعه لعمود ي ح وهو
مساوٍ لمعين ه ي د الحادث ولان سطح مخروط ه د من جميع سطح مخروط ا ب د مساوٍ لقاعدة
مخروط ع ف ق والباقي منه مساوٍ لقاعدة مخروط ط ك ل والمجموع مساوٍ لقاعدة مخروط م ن س
وارتفاعات الثلثة واحدة يكون قاعدة مخروط م ن س مساوية لقاعدتي الباقيين معا وهما
جميعا ولكن مخروط م ن س مساوٍ لمعين ا ب د ى ومخروط ع ف ق مساوٍ لمعين ه ي د فيبقى مخروط
ط ك ل مساويا لما بقي من المعين الاول بعد نقصان المعين الحادث عنه وذلك ما اردناه



اذا كان في دائرة شكل متساوي الاضلاع عدد اضلاعه زوج ووصلت بين اطراف الاضلاع
بخطوط موازية للخط الواصل بين طرفي ضلعين متجاورين كانت نسبة جميع الخطوط الى قطر الدائرة كنسبة
الخط الموتر لنصف الاضلاع سوى ضلع واحد الى ضلع واحد فلتكن دائرة ا ب د ى فيها شكل ا ه ب ح ط
د م ن ى ل ك المتساوي الاضلاع وعدد اضلاعه اثنا عشر ونصل خطوط ه ك ب ل ى ح ن ط م
فظاهر انها متوازية موازية ل ه ك ونصل د ه فنقول فنسبة جميعها الى القطر كنسبة د ه الى ه ا
ونفصل ب ك ب ل ح ى ط ن وهي متوازية موازية لخط ه ا د م ولنسبة

ه س الى س ا كنسبة ك س الى س ع ورف الى ف ع كاف الى ف ق وص ز
الى ز ق كذا الى ز ش وح ت الى ت ش كن ت الى ت ث وط خ الى خ ث
كذ م الى خ ح ونسبة جميع المقدمات اعني ه ك ب ل الخطوط الموازية لها جميعا
الى جميع التوالي اعني قطر ا د كنسبة مقدم واحد وليكن ه س الى تال واحد وليكن س ا وهي كنسبة د ه الى ه ا
وذلك ما اردناه اذا كان في قطعة دائرة شكل كثير الاضلاع اضلاعه سوى القاعدة متساوية
وعددها زوج ووصل بين اطرافها بخطوط موازية للقاعدة كانت نسبة جميع تلك الخطوط مع نصف
القاعدة الى ارتفاع القطعة كنسبة الخط الواصل بين طرف القطر وطرف ضلع يلي طرفه الآخر الى الضلع واحد

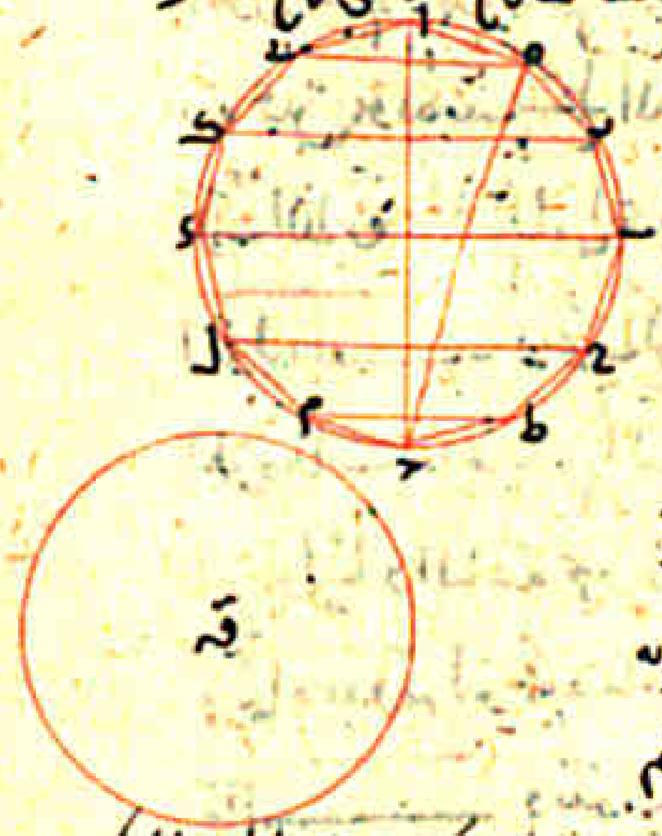
فليكن في قطعة ا ب د من دائرة ا ب د ى شكل ا ه ب ح ط د واضلاعه سوى
قاعدة ا د ستة وهي متساوية ونصل ب ح ه ط موازين لا د ونصل د ه
ونقول فنسبة جميع ب ح ه ط ا س الى س ب كنسبة د ه الى ه ب ونصل ه ح
ا ط فيكونان متوازيين ل ب د ويكون نسبة ك د الى ك ب كنسبة ك ا الى ك ل

ه س الى م ل كمام الى م ن ك س الى س ه و المقدمات الى التوالي اعني جميع ب ح ه ط ا س الى س ب كنسبة ك ر
الى ر ت ل كذا الى د ت وذلك ما اردناه اذا رسم في دائرة عظيمة تقع في كرة ا ب د ى شكل متساوي
الاضلاع يكون عدة اضلاعه زوج واخرج فيها قطران متقاطعان على قوائم وبان اطراف الاضلاع
كقطري ا د ب ى واثبت احدهما وليكن قطر ا د وادرت الدائرة مع الشكل حوله فظاهر ان محيطها
يمر بسطح الكرة وان نقط زوايا الشكل سوى نقطتي ا د ترسم على سطح الكرة دوائر متوازية
سطوحها قائمة على سطح دائرة ا ب د ى واقطارها موازية ل ب ى وان ضلعي ا ه ا ر يرسمان مخروطا مستديرا

قاعدته الدائرة التي قطرها ه ر ورأسها ا وضلعي ه ح ر م يرسمان
قطعة من مخروط قاعدته الدائرة التي قطرها ح م ورأسها ملتقى ح ه م ر
اذا اخرجا وقاعدتها الصغرى ه ر وان ضلعي ح ب م ى
يرسمان مثل ذلك وتكون القاعدة دائرة ب ى العظيمة وكذلك
في النصف الآخر فيحدث في الكرة شكل مجسم مؤلف من قطع مخروطات
ويكون سطح ذلك المجسم اصغر من سطح الكرة لان [illegible] التي قطرها ب ى تنصف الكرة ويقع في كل جانب
منه قطعة يحيط بها سطح الكرة وسطح يحيط به مؤلف من قطع سطوح مخروطات وسطح الدائرة اعني محيط
تلك الدائرة والمحيطان اعني سطح الكرة يكون اعظم من المحاط بهما اعني سطح المجسم وذلك ما اردناه
اقول وجب كون الاضلاع زوج [illegible] وانما جعل لعددها تربع ليكون جميع السطوح من سطوح
المخروطات والا لكان السطح الذي يرسمه الضلع المتوسط الذي يمر بقطب ب ى بمنتصفه ويقطع سطحها
اسطوانيا والباقية مخروطات وذلك لايضرنا [illegible] ولم يجد اسحاق هذا الشكل في اشكال الكتاب
وسماه مقدمة لتوطيه ما بعدها وقدم ذكر هذا الشكل فيما اوردته لايضاح المصادرات بعود الى المتن
قال ونقول ايضا ان سطح هذا المجسم المذكور الذي في الكرة يساوي الدائرة التي يقوى نصف
قطرها على سطح احد الاضلاع الواقعة في الدائرة العظيمة في جميع الخطوط الواصلة بين اطراف الاضلاع على
موازاة الواصل بين طرفي ضلعين متجاورين منها فلتكن ا ب د ى اعظم دوائر الكرة وليرسم فيها شكلا
كما ذكرنا وصفنا وفي الكرة باداراتها مجسم كما مر وصفه ونصل ه ى وعلى موازاته خطوط ح ط ه ا د ى ك ل
م ن ونقول ولكن نصف دائرة س مقويا على سطح ا ه في جميع ه ى ح ط د ى ك ل م ن فنقول هي تساوي سطح المجسم
المذكور وليقو نصف قطر دائرة ع على سطح ا ه في نصف ه ر ونصف قطر دائرة ف على سطح ا ه في نصفي
ه ر ح ط ونصف قطر دائرة ص على سطح ا ه في نصفي ح ط
د ى ونصف قطر دائرة ق على
سطح ا ه في نصفي د ى ك ل
ونصف قطر دائرة ش

على سطح اه في نصفي كل م ذ ذ وبنصف قطر دائرة ث على سطح اه في نصف م ذ ذ فيكون دائرة ع مساوية لسطح مخروط اه كما تبين في الشكل الرابع عشر ودائرة ف لسطح القطع الواقع بين ه ذ ح ط من المخروط لما تبين في الشكل التاسع عشر ودائرة ق للذي بين ح ط ح ذ ودائرة ر للذي بين ح ذ ك ل ودائرة ش للذي من ك ل م ذ ودائرة ث لسطح مخروط م س ذ ذ والدوائر التي جميعا لجميع سطح الجسم وقد تبين ان انصاف اقطار هذه الدوائر تقوى على سطح اه في ه ب والموازية لها جميعا ودائرة س كانت تقوى ايضا على سطح اه فيهما جميعا فان دائرة س مساوية لسطح ذلك الجسم وذلك ما اردناه

وايضا سطح هذا الجسم الذي في الكرة اصغر من اربعة امثال اعظم دائرة تقع في الكرة فلتكن دائرتها العظيمة التي رسم فيها الشكل المتساوي الاضلاع اولا دائرة ا ب ح ذ ونصل ه م والخطوط الموازية لها وهي ح ل ك ذ ه ح وليكن نصف قطر دائرة ق يقوى على سطح اه فيها جميعا فتكون دائرة ق مساوية لسطح الجسم كما تبين في الشكل المتقدم ولان نسبة هذه الخطوط جميعا الى قطر اح كنسبة ح ه الى اه كما تبين في الشكل الرابع والعشرين فسطح اه في جميع هذه الخطوط المساوي لمربع نصف قطر دائرة ق ولربعه امثال مربع اح اعظم من مربع قطر دائرة ق ونسبة لربعه امثال لمربع اح الى مربع قطر دائرة ق كنسبة دائرة ا ح ذ الى دائرة ق فاربعة امثال دائرة ا ب ح ذ



اعظم من دائرة ق اعني من جميع سطح هذا الجسم في الكرة وذلك ما اردناه

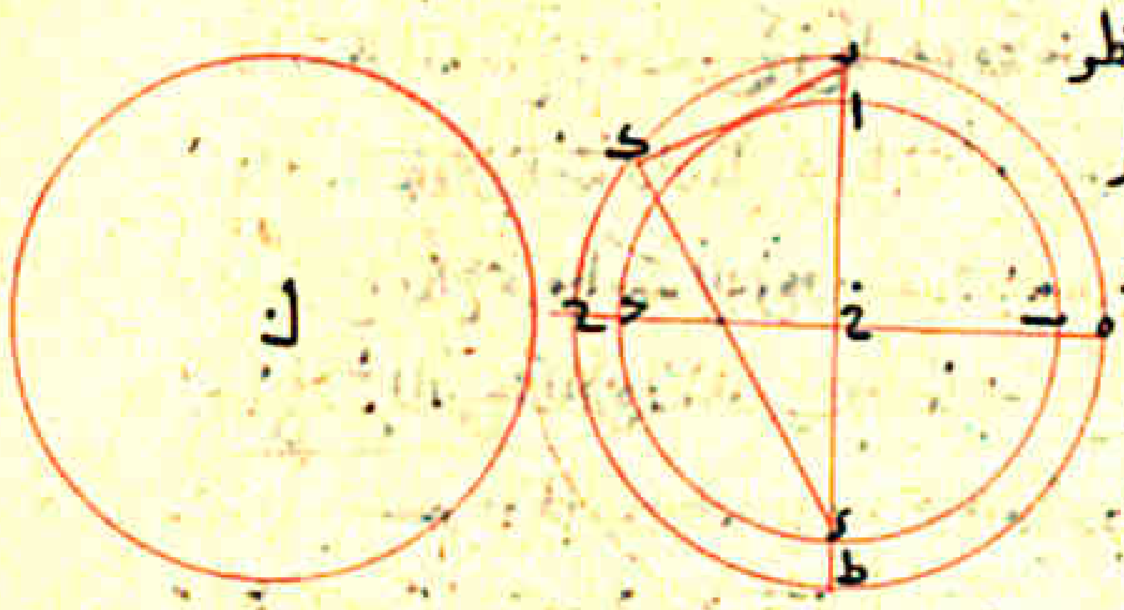
وايضا هذا الجسم الذي في الكرة مساو للمخروط الذي يساوي دائرة قاعدته سطح هذا الجسم وارتفاعه العمود الواقع من مركز الكرة على احد اضلاع الشكل المتساوي الاضلاع المذكور فلتكن اعظم دائرة تقع في الكرة ا ب ح ذ ومركزها خ وسائر ما ذكرناه على حاله ولتكن ق مخروطا قائما قاعدته مساوية للجسم الذي في الكرة وارتفاعه العمود المذكور فنقول ان مخروط ق مساو للجسم المذكور ولنقم على الدوائر التي اقطارها خطوط ذ ذ ه ح م ط ل ك مخروطات رؤوسها مركز الكرة فالجسم المركب من مخروطين قاعدتهما الدائرة التي قطرها ذ ذ وراساهما ا خ مساو للمخروط الذي قاعدته مساوية لمخروط ا ذ ذ وارتفاعه العمود الواقع من نقطة خ على خط اذ لما تبين في الشكل الحادي والعشرين وايضا الفضلة الباقية من المعين الجسم التي يحيطها السطح المخروطي الذي بين السطحين المتوازيين المارين بدائرة ذ ذ م ح وسطحي مخروطي ذ ح ذ ذ خ م ح مساوية للمخروط الذي قاعدته مساوية لما بين السطحين المتوازيين المارين بدائرة ح م وارتفاعه مساو للعمود الواقع من نقطة خ على خط ذ ح لما تبين في الشكل الثالث والعشرين وايضا الفضلة الباقية من المخروط التي يحيطها السطح المخروطي الواقع بين السطحين المتوازيين المارين بـ ح م ك ذ وسطح مخروط م ح ح خ

ودائرة ك ذ مساوية للمخروط الذي قاعدته مساو للسطح المخروطي الواقع بين سطحي ح م ك ذ وارتفاعه مساو للعمود الواقع من نقطة خ على خط ح ك لما تبين في الشكل الثاني والعشرين وكذلك في النصف الاخر من الكرة وجميع الجسم الكري هو هذه المخروطات وهذه المخروطات مساوية لمخروط ق لان الارتفاعات كلها متساوية وقاعدة مخروط ق مساوية لجميع القواعد فان الجسم الكري المذكور في الكرة مساو لمخروط ق وذلك ما اردناه

وايضا الجسم المذكور الذي في الكرة اصغر من اربعة امثال مخروط قاعدته مساوية لاعظم دائرة تقع في الكرة وارتفاعه مساو لنصف قطر الكرة فليكن مخروط ق مساويا للجسم الكري وهو الذي قاعدته مساوية لسطحه وارتفاعه مساو للعمود الواقع من المركز على احد اضلاع الشكل المتساوي الاضلاع كما مر في الشكل المتقدم وليكن قاعدة مخروط س مساوية للدائرة ا ب ح ذ العظمى التي في الكرة وارتفاعه مساويا لنصف قطرها فلان سطح الجسم الذي في الكرة اصغر من اربعة امثال الدائرة العظمى لما مر في الشكل الثامن والعشرين يكون قاعدة ق اصغر من اربعة امثال قاعدة مخروط س وارتفاع مخروط ق الذي هو العمود المذكور اصغر من ارتفاع مخروط س الذي هو نصف القطر فاذن مخروط ق اعني الجسم الذي في الكرة اصغر من اربعة امثال مخروط س وذلك ما اردناه

اذا رسم على دائرة عظيمة تقع في الكرة كدائرة ا ب ح ذ شكل متساوي الاضلاع يكون عدد اضلاعه ربع ورسم على الشكل دائرة عليها ه ط ح ذ ويكون مركز الدائرتين لا محالة مركز الكرة واخرج فيهما قطران متقاطعان يمران باطراف الاضلاع وهما ه ح ذ ط واثبت قطر ه ح وادير الدائرتان والشكل حوله فظاهر ان دائرة ا ب ح ذ تمر على سطح الكرة ودائرة ه ذ ح ط تمر بسطح كرة اخرى مركزها مركز الكرة الصغرى وان النقط التي عليها زوايا الشكل الدائر ترسم على الكرة الصغرى دوائر قائمة على سطح دائرة ا ب ح ذ على قوائم وان نقط الزوايا ترسم على الكرة العظمى دوائر قائمة على سطح دائرة ه ذ ح ط ايضا على قوائم وتمر اضلاع الشكل بقطع من المخروطات تشبه حلقة الجسم المذكور الذي في الكرة فيكون مجسما كريا في الكرة العظمى وعلى الكرة الصغرى ولكن ك ذ تنقطع عليها بما تحت الشكل الدائرة الداخلة فاذا قسمت الكرة الصغرى بالدائرة التي قطرها خط ك ذ تقسمت اسطح كل قسم على عمقين متحدي الاطراف احدهما محيط وهو سطوح الجسم والاخر محاط به وهو قطعة من سطح الكرة الصغرى والاطراف المتحدة هي الدائرة القاسمة ويكون كل واحد من المحيطين اعظم من كل واحد من المحاط بهما فسطح الجسم الكري اعظم من سطح الكرة الصغرى • اقول ولم يوجد في نسخة اسحاق هذا الشكل واشكال المقالة الى سمي مقالة لتوطئة ما بعدها

سطح المجسم الذي على الكرة الموصوف مساوٍ للدائرة التي نصف قطرها يقوى على سطح احد الاضلاع
المتساوية في جميع الخطوط الواصلة بين زوايا الشكل المتساوي الاضلاع الذي على الدائرة الموازية
للخط الذي يوتر ضلعين متجاورين منها وذلك لانه معمول في الكرة العظمى وقد بان هذا الحكم في المجسم
المعمول في الكرة ذا المجسم في الحالتين واحد ❁ وايضا فان سطح المجسم الذي على الكرة اعظم من
اربعة امثال اعظم دائرة تقع على الكرة ولتكن الكرة والدائرة وسائر ما وصفنا بحالها ولتكن دائرة
ل مساوية لسطح المجسم المحيط بالكرة الصغرى فلان في دائرة ه د ح ط شكل متساوي الاضلاع اضلاعه زوج
تكون نسبة الخطوط الواصلة بين زواياه الموازية لـ ط ب الى ط ك كنسبة ط ك الى ك د لما مر في الشكل الرابع
والعشرين فسطح احد الاضلاع في جميع تلك الخطوط مساوٍ لسطح ط ب في ط ك ويكون نصف قطر دائرة
ل في القوة مساويا لسطح ط ب في ط ك لما مر في الشكل السابع والعشرين الذي هو اعظم من ربع ط ك
فيكون نصف قطر دائرة ل اعظم من ط ك فط ك مساوٍ لقطر

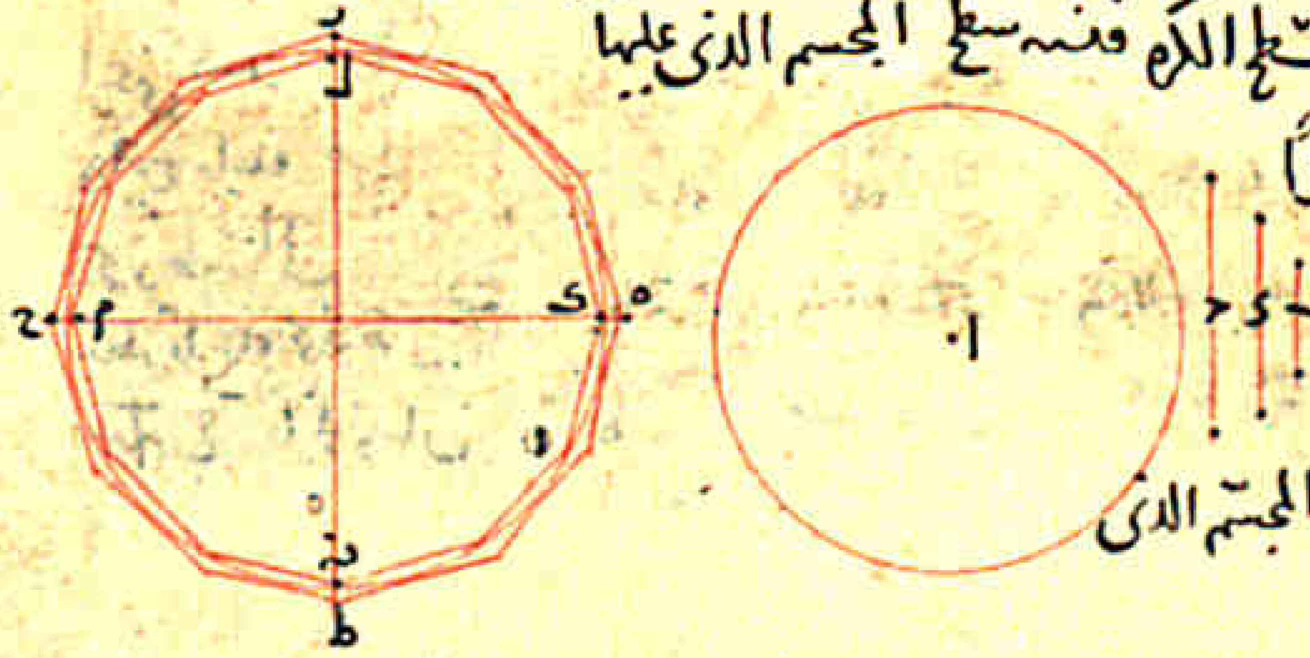


دائرة ا ب د ح لان ط ك ضعف ح ز و ح ز نصف قطر
دائرة ا ب د ح فاذن سطح المجسم الذي على الكرة الذي هو
مثل دائرة ل اعظم من اربعة امثال اعظم دائرة تقع في
تلك الكرة وذلك ما اردنا ❁ اقول
لتتميم لبيان ان ط ك ضعف ح ز خطا يخرج من ح
الى النقطة التي عليها تماس د ك دائرة ا ب د ح فيكون المثلث الكائن من نصف ضلع د ك وخط د ح وذلك
الخط شبيها بمثلث ط د ك لكون زاوية د منهما مشتركة وزاوية النقطة وزاوية ك قائمتين ويكون نسبة
الخط الخارج الواصل من ح الى النقطة الى نصف د ك كنسبة ط ك الى د ك فيكون الخط الواصل مساويا
لنصف ط ك وهو مساوٍ لخط ح ز فاذن ط ك ضعف ح ز وقد ذكر هذا المعنى صريحا في المتن ايضا
في الشكل الثاني والاربعين ❁ وايضا فان المجسم الذي على الكرة يساوي مخروطا دائرة قاعدته مساوية
لسطح ذلك المجسم وارتفاعه مساوٍ لنصف قطر الكرة وذلك لان ذلك المجسم يقع في الكرة العظمى
ويكون حينئذ مساويا لمخروط قاعدته مساوية لسطح ذلك المجسم وارتفاعه مساوٍ للعمود الواقع من مركز
الكرة على احد اضلاع الشكل المتساوي الاضلاع لما مر في الشكل التاسع والعشرين وذلك العمود
هو نصف قطر الكرة الصغرى فاذن ارتفاعه مساوٍ لنصف قطر الكرة التي عليها المجسم وذلك ما اردناه ❁
وقد استبان من ذلك ايضا ان هذا المجسم الذي على الكرة الصغرى اعظم من اربعة امثال مخروط قاعدته
تساوي اعظم دائرة تقع في الكرة وارتفاعه مساوٍ لنصف قطر الكرة لان سطح المجسم اعظم من اربعة
امثال اعظم دائرة تقع في الكرة الصغرى كما مر في الشكل المتقدم فاذن المجسم المساوي لمخروط
قاعدته مساوية لسطحه وارتفاعه مساوٍ لنصف قطر الكرة اعظم من مخروط قاعدته اربعة امثال

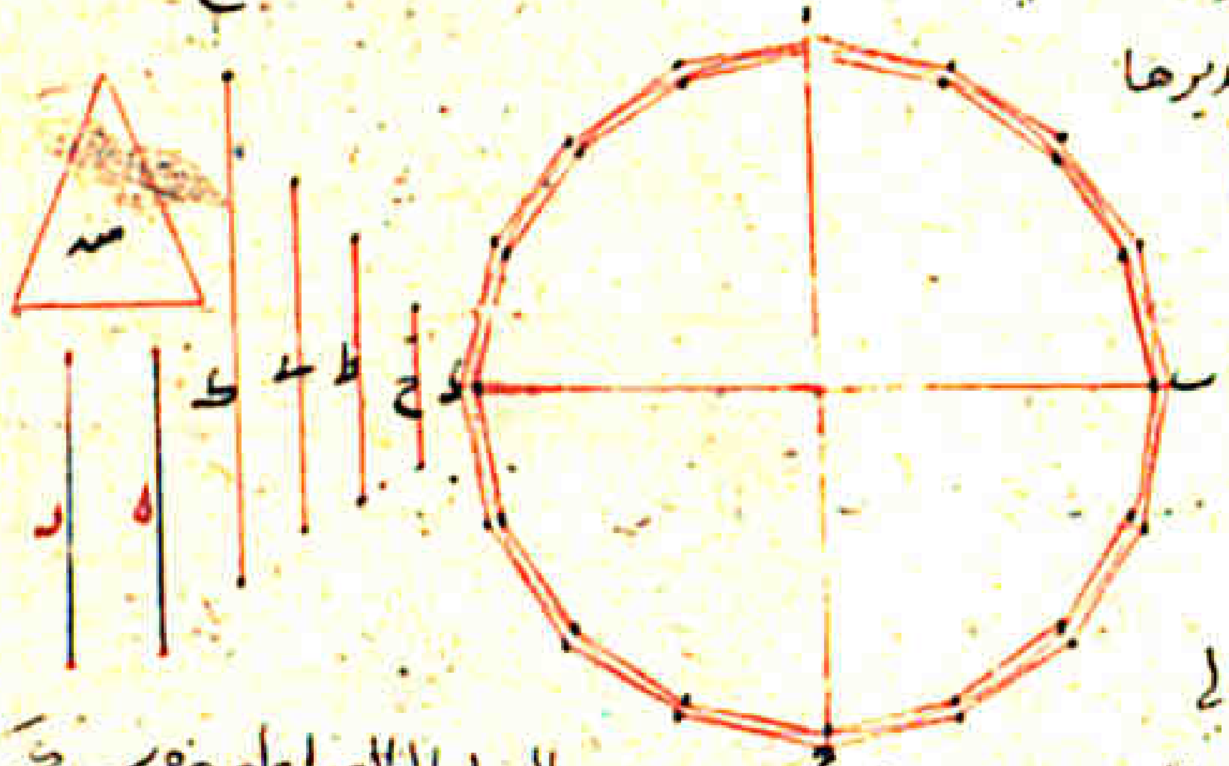
اعظم دائرة تقع في الكرة الصغرى وارتفاعه بنصف قطرها اذا كانت القاعدة هاهنا اعظم من القاعدة
هناك والارتفاعان متساويان ❁ اقول عد ثابت هذا اشكالا ولم يعده اسحق بل جعله
تبيينا لما تقدم ❁ اذا عمل في كرة وعليها مجسمان كما ذكرنا كانت نسبة سطح المجسم الذي عليها الى
سطح المجسم الذي فيها كنسبة ضلع الشكل المتساوي الاضلاع الذي على الدائرة العظمى الواقعة على الكرة الى
ضلع الشكل المتساوي الاضلاع الذي فيها مثناة بالتكرير ونسبة المجسم الذي عليها الى المجسم الذي فيها
كتلك النسبة ايضا مثلثة بالتكرير فلتكن احدى الدوائر العظمى للكرة ولنرسم عليها وفيها شكلان
متساويا الاضلاع لعددها ربع ولكن قطرا ا ح ب ط للدائرة محيط بالشكل الذي عليها متقاطعين على
قوائم وواصلين بين الزوايا و ا د ه منهما قطري دائرة ا ب د ح فلنرسم المجسمان والكرة حول قطر ه ح
كما مر ونقول ان نسبة سطحيهما كنسبة ه ل الى ا ك مثناة ونسبتهما كنسبتهما مثلثة ولتكن دائرة م
مساوية لسطح المجسم الذي على الكرة ودائرة ن لسطح المجسم الذي فيها ونصف قطر م يقوى على سطح
ه ل في الخطوط المتوازية الواصلة بين زوايا الشكل الذي على الدائرة لما مر في اخر الشكل الحادي والثلثين
ونصف قطر ن يقوى على سطح ا ك في الخطوط المتوازية الواصلة بين زوايا الشكل الذي في الدائرة لما مر في
الشكل السابع والعشرين ولان الشكلين متشابهين يكون السطحان المذكوران متشابهين ويكون نسبة السطح
الى السطح نسبة الضلع الى الضلع في القوة وهي كنسبة نصفي قطري دائرتي م ن في القوة ويكون نسبة
قطري الدائرتين كنسبة ضلعي الشكلين ونسبة الدائرتين كنسبة القطرين مثناة بالتكرير والدائرتان
مساويتان لسطحي المجسمين فاذن نسبة سطح المجسم الذي على الكرة الى سطح المجسم الذي فيها كنسبة ه ل الى
ا ك مثناة ونعمل مخروطين عليهما س ع ولتكن قاعدة مخروط س مساوية لدائرة م وقاعدة مخروط ع
مساوية لدائرة ن وارتفاع مخروط س مساويا لنصف قطر الكرة وارتفاع مخروط ع مساويا للعمود
الواقع من مركزها على ا ك فمخروط س مساوٍ للمجسم الذي على الكرة لما مر في الشكل الثالث
والثلثين ومخروط ع للمجسم الذي في الكرة لما مر في الشكل التاسع والعشرين ولان المتساويي
الاضلاع متشابهان تكون نسبة ه ل الى ا ك كنسبة نصف قطر الكرة الى العمود الواقع من مركز الكرة على
ا ك فنسبة ارتفاع مخروط س الى ارتفاع مخروط ع كنسبة ه ل الى ا ك الذي هو كنسبة قطر دائرة م الى قطر
دائرة ن
اعني قطر
دائرتي قاعدتي
مخروطي س الى
قطري قاعدتي مخروط
س ع فالمخروطان

متشابهان فنسبة مخروط س الى مخروط ع كنسبة قطر دائرة قاعدة

مخروط سه الى قطر دايرة قاعدة مخروط ع ل كنسبة قطر دايرة قاعدة م الى قطر دايرة ق اعنى كنسبة
ه ل الى ا ك مثلثة وذلك ما اردناه • اقول اذا وصلنا ح ل ح ك كان مثلثا ح ل ه ح ك آ
متشابهين فنسبة ح ه الى ح ل كنسبة ح ا الى ح ك ونسبة ه ح في ح ل كنسبة سطح ا ح في ح ك فتكون
نسبة سطح ح ه في ح ل الذي يساوي سطح المجسم الذي على الكرة الى سطح ا ح في ح ك الذي يساوي
سطح المجسم الذي في الكرة كنسبة ح ه الى ح ا في القوة بل كنسبة ه ل الى ا ك مثناه وهذا بيان قوله نسبة
السطحين نسبة الضلعين مثناة • سطح كل كرة اربعة امثال اعظم دايرة تقع فيها فلتكن كرة
ودايرة آ اربعة امثال اعظم دايرة تقع فيها فنقول ان دايرة آ تساوي سطح تلك الكرة فان لم تكن
كذلك فهي اما اصغر واما اعظم منه ولتكن اولا اصغر فسطح الكرة والدايرة مقداران مختلفان اعظمهما
سطح الكرة ونجعل نسبة خط ب الى خط د اصغر من نسبة اعظمهما الى اصغرهما كما مر في الشكل الثاني ولنأخذ بينهما
د فيما بينهما ونتصف الكرة بسطح يمر بمركزها فيحدث على سطحها دايرة ه ح ط ونعمل عليها وفيها شكلين متساوي
الاضلاع كما ذكرنا لتكون نسبة ضلع الذي عليها الى الضلع الذي فيها اصغر من نسبة ب الى د كما مر في الشكل الثالث
ونسبة الضلع الى الضلع مثناة اصغر من نسبة ب الى د مثناة اعني من نسبة ب الى ج ونعمل على الكرة وفيها مجسمين
كما ذكرنا في الشكلين السادس والعشرين والحادي والثلثين فتكون نسبة سطح المجسم الذي عليها الى سطح المجسم
المجسم الذي فيها كنسبة الضلع الى الضلع مثناة كما مر في الشكل المتقدم واصغر من نسبة ب الى ج
وكانت نسبة ب الى ج اصغر من نسبة سطح الكرة الى دايرة آ فنسبة سطح المجسم الذي على الكرة الى سطح المجسم
الذي فيها اصغر كثيرا من نسبة سطح الكرة الى دايرة آ وسطح المجسم الذي على الكرة اعظم من سطح الكرة
لما مر في الشكل الحادي والثلثين فسطح المجسم الذي فيها اعظم من دايرة آ التي هي مساوية لاربعة امثال
اعظم دايرة تقع في الكرة وقد بان في الشكل الثامن والعشرين ان سطح المجسم الذي فيها اصغر منها
هذا خلف ثم لتكن دايرة آ اعظم من سطح الكرة ونجعل نسبة ب الى ج اصغر من دايرة آ الى سطح
الكرة ونعمل بينهما ونرسم الشكلين الموصوفين على ما وجب ليكون نسبة ضلع الذي على الدايرة
الى ضلع الذي فيها اصغر من نسبة ب الى د ويكون نسبة الشكل الذي عليها الى الذي فيها اصغر من نسبة ب
الى ج ونعمل المجسمين على الكرة فتكون نسبة سطح المجسم الذي عليها الى سطح المجسم الذي فيها اصغر من نسبة ب الى ج
التي هي اصغر من نسبة دايرة آ الى سطح الكرة فنسبة سطح المجسم الذي عليها
الى سطح المجسم الذي فيها اصغر كثيرا
من نسبة دايرة آ الى سطح الكرة
وكان سطح المجسم الذي عليها اعظم
من دايرة آ فيلزم ان يكون سطح المجسم الذي

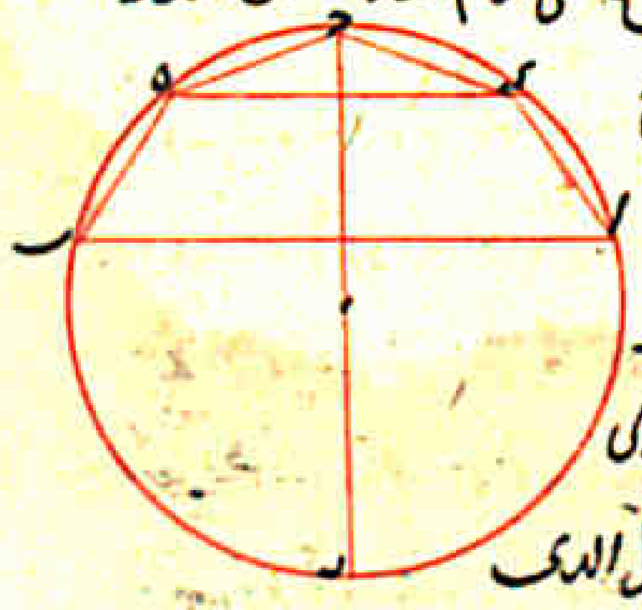


فيها اعظم من سطح الكرة هذا خلف لما مر في الشكل السادس والعشرين واذ لم تكن دايرة آ لا اصغر ولا اعظم
من سطح الكرة فهي مساوية لها فاذن سطح الكرة يساوي اربعة امثال اعظم دايرة تقع فيها وذلك ما اردناه • لو لب
كل كرة فانها اربعة امثال مخروط قاعدته مساوية لاعظم دايرة تقع في تلك الكرة وارتفاعه مساو لنصف قطر تلك
الكرة فلتكن ا ب ج د اعظم دايرة تقع في كرة ما وليكن مخروط قاعدته اربعة امثال دايرة ا ب ج د وارتفاعه
مثل نصف قطر الكرة فان لم تكن الكرة مساوية للمخروط فهي اما اعظم منه واما اصغر فلتكن اولا اعظم منه ونجعل
نسبة خط ك الى خط ح اصغر من نسبة الكرة الى المخروط كما مر في الشكل الثاني ولتكن خطا ط ب
بين ك ح على النسب العددية اعني يكون فضل ك على ط مساويا لفضل ط على ب ولفضل ط على ح ونرسم
في دايرة ا ب ج د وعليها شكلين متساويي الاضلاع يكون عدد اضلاع كل واحد منهما ربع ويكون نسبة ضلع
الذي عليها الى الضلع الذي فيها اصغر من نسبة ك الى ب كما مر في الشكل الثالث وليتقاطع قطرا
ا ج ب د في دايرة ا ب ج د على قوايم وندبرها
حول ا ج فيحدث على الكرة وفيها
مجسمان كما وصفنا في الشكلين
السادس والعشرين والحادي
والثلثين ويكون نسبة المجسم الذي
عليها الى المجسم الذي فيها كنسبة الضلع الى



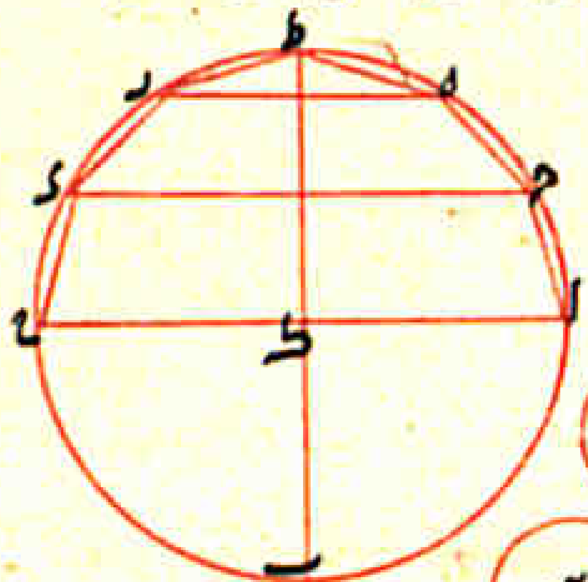
الضلع المذكورين مثلثة لما مر في الشكل الرابع والثلثين وكانت نسبة الضلع الى الضلع اصغر من نسبة ك
الى ب فنسبة المجسم الى المجسم الذي فيها اصغر من نسبة ك الى ب مثلثة بالتكرير ونسبة ك الى ح اعظم من نسبة
ك الى ب مثلثة بالتكرير لما سنذكره فنسبة المجسم الذي عليها الى المجسم الذي فيها اصغر كثيرا من نسبة ك الى ح
التي هي اصغر من نسبة الكرة الى المخروط فنسبة المجسم الذي عليها الى المجسم الذي فيها اصغر من نسبة الكرة الى
مخروط فيه والمجسم الذي على الكرة اعظم من الكرة فالمجسم الذي في الكرة اعظم من مخروط فيه الذي قاعدته اربعة
امثال دايرة ا ب ج د وارتفاعه نصف قطر الكرة وقد بان في الشكل الثلثين ان المجسم الذي في الكرة يكون اصغر
من ذلك هذا خلف ثم لتكن الكرة اصغر من مخروط فيه ونجعل نسبة ك الاطول الى ح الاصغر اصغر من نسبة
مخروط فيه الى الكرة ولتكن خطا ب ط بينهما كما فرضنا ونرسم على دايرة ا ب ج د وفيها شكلين كما وصفنا نسبة
ضلع الذي عليها الى الضلع الذي فيها اصغر من نسبة ك الى ب ونرسم المجسمين الموصوفين فيكون نسبة المجسم الذي على
الكرة الى المجسم الذي فيها كنسبة الضلع الى الضلع المذكورين مثلثة التي هي اصغر من نسبة ك الى ب مثلثة وهي اصغر

من نسبة ك ا الى ح وهى اصغر من نسبة مخروط س الى الكرة فنسبة المجسم الذى على الكرة الى المجسم الذى فيها اصغر كثيرا من
نسبة مخروط س الى الكرة والمجسم الذى على الكرة اعظم من مخروط س الذى قاعدته اربعة امثال دايرة ا ب ج د وارتفاعه
نصف قطر الكرة لما مر في الشكل الثالث والثلثين فالمجسم الذى في الكرة اعظم من الكرة هذا خلف واذا لم تكن الكرة
اعظم ولا اصغر من مخروط س فهى مساوية له فاذن الكرة مساوية لاربعة امثال مخروط يساوى قاعدته اعظم دايرة
تقع عليها وارتفاعه نصف قطرها وذلك ما اردنا بيانه اقول اذا نقصنا ثلث فضل ك على ح من ك وجعلناه
ت ثم نقصناه مرة اخرى من ت وجعلنا الباقى منه ط صار حينئذ ط ح على النسبة العددية المذكورة وليكن لبيان ان نسبة
ك الى ح اعظم من نسبة ك الى ت مثلثة بالتكرير نسبة ك الى ت كنسبة ت الى ر وكنسبة ر الى ه واذا نقصنا
ت من ك ور من ت كان بالتفصيل نسبة فضل ك على ت الى ت كنسبة فضل ت على ر الى ر وبالابدال
نسبة فضل ك على ت الى فضل ت على ر كنسبة ت الى ر وت اطول من ر فيفضل ك على ت اعنى فضل
ت على ط اطول من فضل ت على ر وط اقصر من ر وكذلك ح اقصر من ه ونسبة ك الى ح اعظم من نسبة
الى التى هى نسبة ك الى ت مثلثة بالتكرير فال وقد تبين من ذلك ان كل اسطوانة تكون لج
قاعدتها مساوية لاعظم دايرة تقع في كرة وارتفاعها مساو لقطر قاعدتها فانها مثل ونصف الكرة و
سطحها مع القاعدتين مثل ونصف سطح الكرة وذلك لان تلك الاسطوانة ستة امثال مخروط تكون قاعدته
اعظم دايرة تقع في الكرة وارتفاعه نصف قطر الكرة والكرة اربعة امثال ذلك المخروط فالاسطوانة مثل
ونصف الكرة وايضا قد تبين في الشكل السادس عشر ان سطح الاسطوانة سوى قاعدتيها مساو لدايرة
نصف قطرها مناسب لضلع الاسطوانة ولقطر قاعدتها فيما بينهما وضلع الاسطوانة التى ذكرناها مساو لقطر قاعدتها
فيكون الخط المناسب لهما فيما بينهما مساويا لكل واحد منهما والدايرة التى نصف قطرها مساو لقطر
القاعدة تكون اربعة امثال القاعدة فسطح الاسطوانة سوى قاعدتيها اربعة امثال اعظم دايرة تقع في
الكرة ومع قاعدتيها ستة امثالها وسطح الكرة اربعة امثالها فسطح الاسطوانة مثل ونصف سطح الكرة ٥ لد
اذا قطع الكرة سطح لا يمر بالمركز كانت الدايرة العظيمة القاطعة لذلك السطح على قوائم مثل دايرة ا ب ج د وعمل

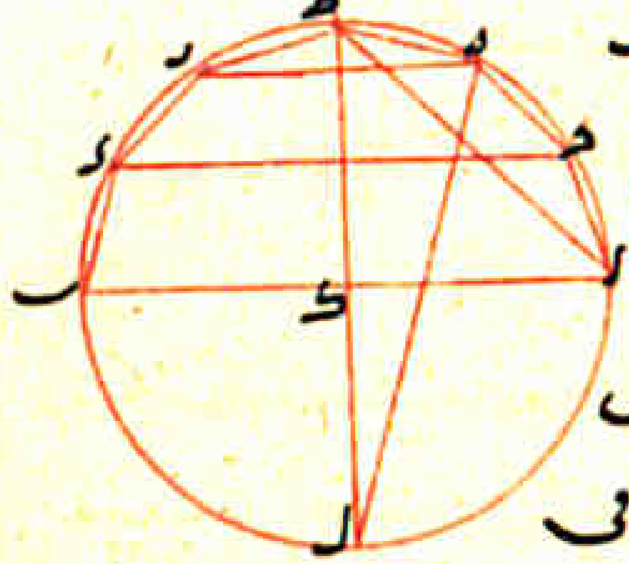


في قطعة ا ب ج منها شكل متساوى الاضلاع سوى القاعدة عدد اضلاعه زوج
وانيت قطر ج د وادير حوله الشكل حدث مجسم في القطعة كما وصفنا
حاله في الكرة وتكون قاعدته الدايرة التى قطرها ا ب ورأسه ج وظاهر له
ان سطح قطعة الكرة اعظم من سطحه لانه محيط به ٥ سطح المجسم المذكور الذى
في قطعة الكرة مساو لدايرة يقوى نصف قطرها على سطح احد اضلاع الشكل الذى

في قطعة الدايرة العظيمة والخطوط الموازية لقاعدتها مع نصف قاعدتها فلتكن الدايرة العظيمة ا ب ح ط
وليعمل في قطعة ا ط ح شكل ا د ه ط ر ك ح المتساوى الاضلاع الزوج عدد القاعدة ولتكن نصف قطر دايرة
ل يقوى على سطح ضلع ا د في ه د ر ح ر ا ك جميعا فنقول انها مساوية لسطح المجسم الذى في هذه القطعة فليكن
نصف قطر دايرة م يقوى على سطح ه ط في نصف ه د فهى مساوية لسطح المخروط الذى قاعدته ورأسه ط لما



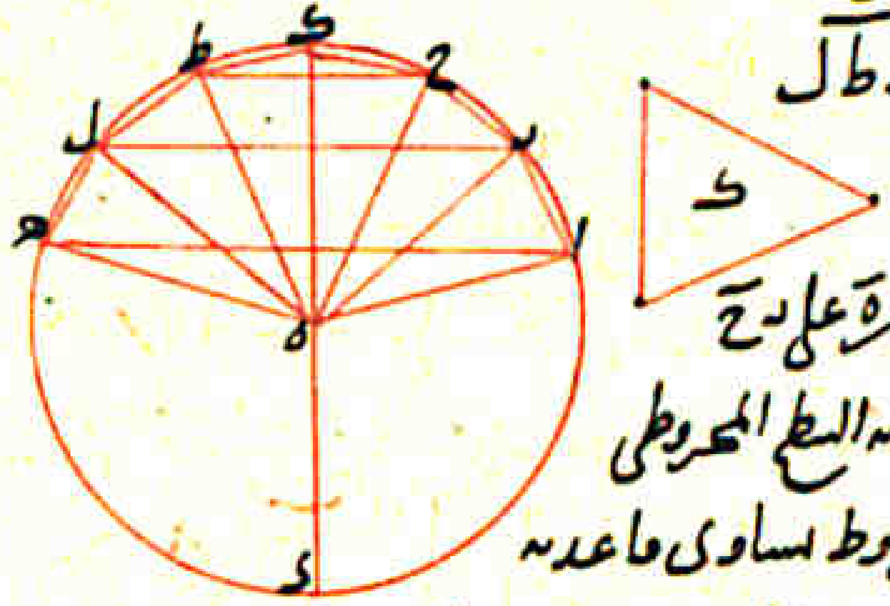
مر في الشكل السابع عشر ولتكن نصف قطر دايرة ن على سطح
د ه في نصفى ه د ر ك فتكون مساوية لسطح المخروط
الذى بين السطحين المتوازيين المارين بـ ه د ر ك لما مر
في الشكل التاسع عشر ولتكن نصف قطر دايرة
س على سطح ا ح في نصفى ح ر ا ح فتكون مساوية لسطح المخروط
الذى بين السطحين المارين بـ ح ك ا ب فجميع دواير م ن س مساوية
لسطح المجسم وانصاف اقطارها تقوى على سطح ا ح في ه د ر ك ا ك جميعا وكان نصف قطر دايرة ل يقوى عليه فدايرة
ل مساوية لتلك الدواير جميعا بل لسطح المجسم الذى في قطعة الكرة ٥ سطح المجسم المذكور الذى في قطعة لط له
الكرة اصغر من دايرة نصف قطرها مساو للخط الخارج من رأس القطعة الى محيط قاعدتها فلتكن الدايرة العظيمة
الواقعة في الكرة ا ب د ه وقاعدة القطعة دايرة قطرها ا ب وليعمل في القطعة من الدايرة والكرة الشكل
والمجسم كما مر ولتكن قطر الكرة ط ل ونصل ل ه ط ا ولتكن ط ا نصف



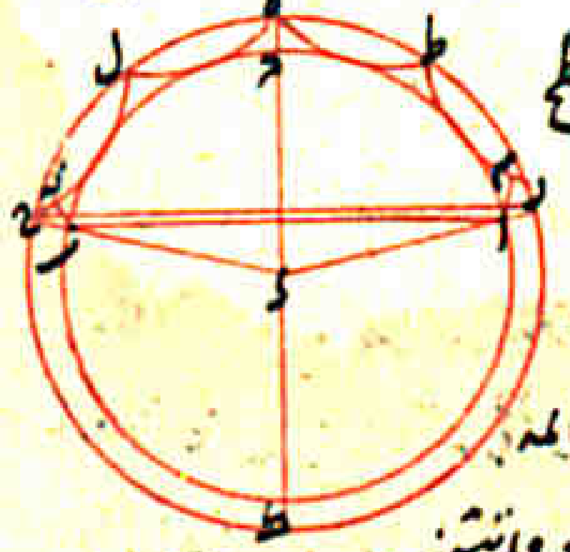
قطر دايرة م فنقول انها اعظم من سطح المجسم
لان سطح المجسم مساوى دايرة يقوى نصف قطرها
على سطح ه ط في ه د ر ك ا ك جميعا كما مر في الشكل المتقدم وقد تبين
في الشكل الحادى والعشرين ان ذلك مساو لسطح د ل في ك ط وسطح د ل في
ط ك اصغر من مربع ا ط اعنى من مربع نصف قطر م فاذن دايرة م اعظم من الدايرة المساوية لسطح
المجسم المذكور وذلك ما اردناه اقول انما كان د ل في ط ك اصغر من مربع ا ط لان ط ل في
ط ك مساوى مربع ا ط و ط ل اطول من د ل ٥ المجسم الموصوف الواقع في قطعة الكرة الذى يحيط به م لو
قطع من سطوح مخروطات اذا انزل على مخروط قاعدته قاعدة المجسم ورأسه مركز الكرة كان الجميع مساويا
لمخروط قاعدته مساوية لسطح المجسم وارتفاعه العمود الواقع من مركز الكرة على احد اضلاع الشكل الذى في
قطعة الدايرة فلتكن القطعة من العظيمة المارة بقطعة الكرة ا ب ح ومركز الكرة ه والشكل الذى في قطعة

الدايرة م

الدائرة ادح بـ ط ل ح ونعمل على الدائرة التي قطرها اد مخروطه ح ولكن قاعدة مخروط ك مساو
لسطح المجسم وارتفاعه العمود الخارج من ه على احد الاضلاع معمول ـــــ انه مساو للمجسم مع مخروط
اه ح ونعمل على دائرة ح ط د ل مخروطي ح ه ط د ه ل فيعرض ح ب ط ه المجسم مساو لمخروط قاعدته سطح
مخروطي ح ط وارتفاعه العمود الخارج من ه على ب ح على ما بين في الشكل الحادي والعشرين من العدد
من المجسم الذي يحيط به السطح المخروطي الذي عليه ح د ط ل

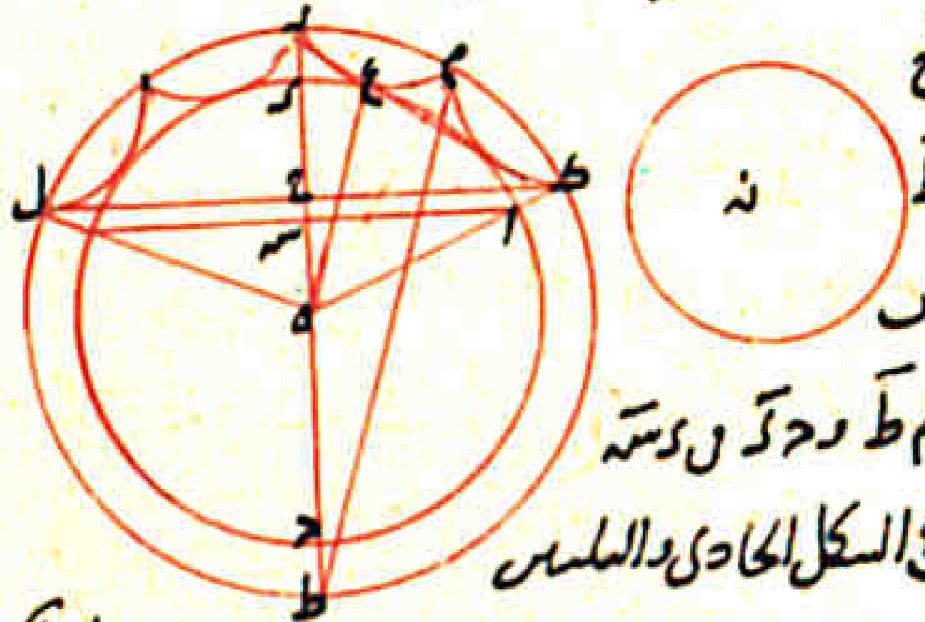


وسطحا مخروطي ح ه ط د ه ل مساو لمخروط قاعدته
السطح الذي عليه ح د ط ل وارتفاعه العمود الواقع من ه على د ح
لما بين في الشكل الثالث والعشرين من العدد الذي يحيط به السطح المخروطي
الذي عليه د ا ل ح وسطحا مخروطي د ه ل ا ه ح مساوٍ لمخروط يساوي قاعدته
السطح الذي عليه د ا ل ح وارتفاعه العمود الواقع من ه على ا د والجميع مساو للمجسم الذي في القطعة
مع مخروط ا ه ح وقاعدة مخروط ك مثل هذه القواعد جميعا وارتفاعه مثل ارتفاع كل واحد منها فهو مساو
للمجسم المذكور مع مخروط اه ح وذلك ما اردناه وتبين من ذلك ان المخروط الذي نصف قطر قاعدته مساو للخط
الخارج من راس قطعة الكرة الى محيط قاعدتها وارتفاعه مثل نصف قطر الكرة اعظم من المجسم الموصوف الذي
في قطعة الكرة مع المخروط المذكور ومن المخروط المساوي لهما لان قاعدة هذا المخروط مساوية لسطح
المجسم المذكور وارتفاعه للعمود المذكور وكل واحد منهما اصغر من نظيره في ذلك المخروط ه لنكن كرة اعظم دائرة لى ط
منها ا ب ح ولنقطع خط ا ب قطعة من الدائرة اقل من النصف ولنكن المركز د ونخرج منه د ا د ب ونعمل
على القطاع الحادث شكلا متساوي الاضلاع زوج او نعمل على الشكل دائرة تحيط به وتكون مركزها مركز
دائرة ا ب ح ونثبت د ثم ندير الشكل ليحدث كرة عظمى فيها مجسم محيط بقطعة من الكرة الصغرى الاولى
قاعدة ذلك المجسم الدائرة المارة بـ ب ح وتكون سطحه اعظم من سطح القطعة من الكرة الصغرى التي قاعدتها الدائرة
المارة بـ ا ب وذلك انا نخرج خطي ا م ب ن مماسين للدائرة الداخلة فهما مماسان ايضا للدائرة مع

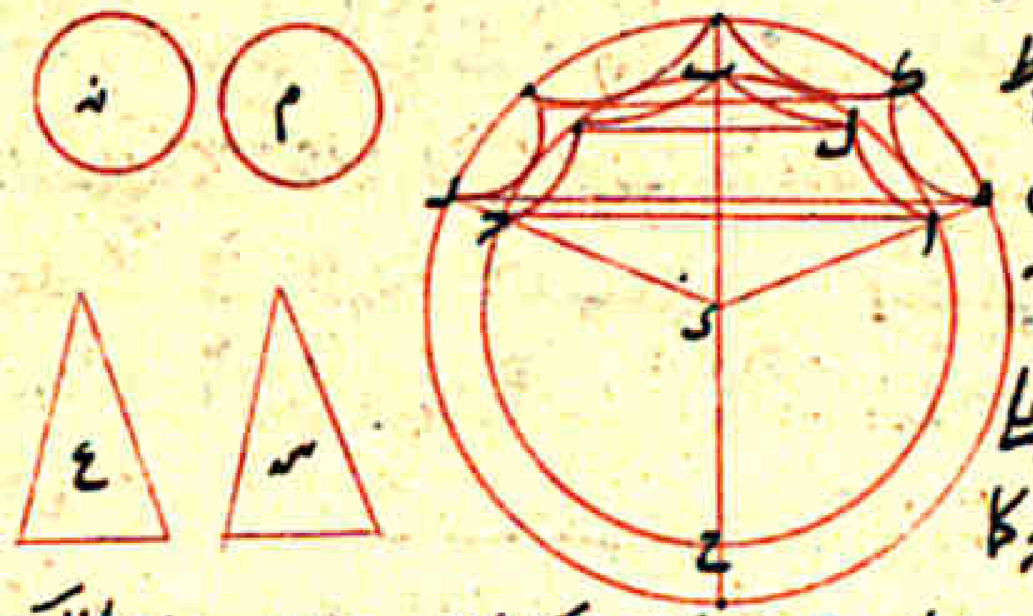


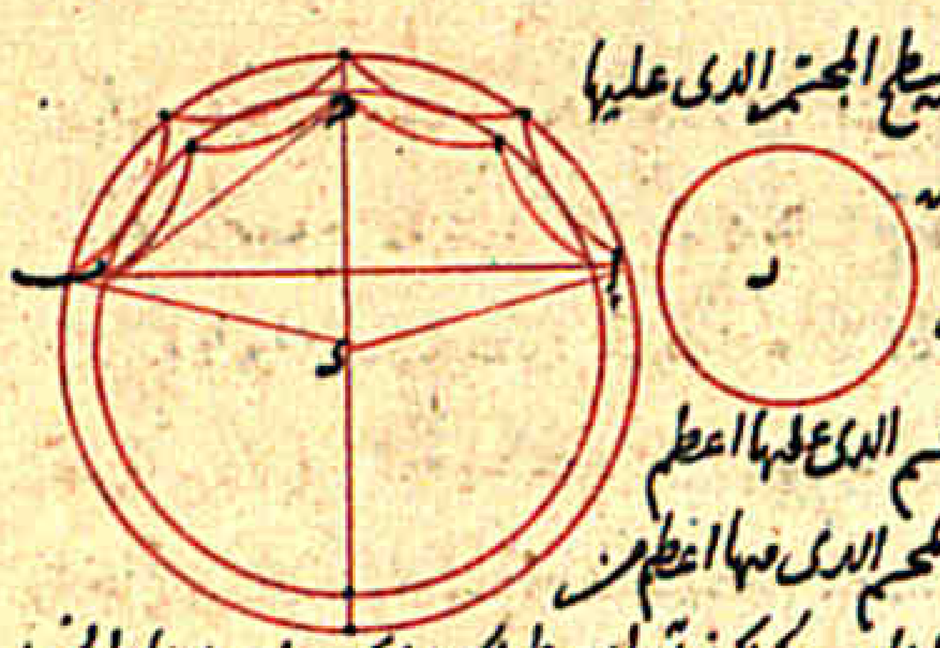
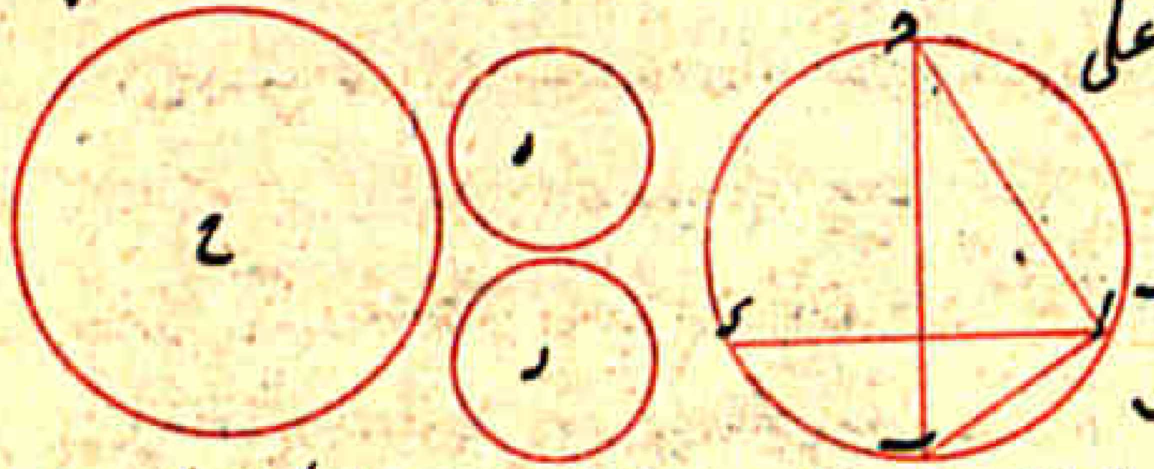
الشكل سطحي مخروطين وتكون العمق المحيط الذي عليه ا م ط ه ل ن ب اعظم من سطح
القطعة من الكرة الصغرى التي قاعدتها تمر بـ ا ب لاتحاد اطرافهما في محيط
الدائرة التي قطرها ا ب وكون كل واحد منهما في جانب واحد منها والسطح المخروطي الذي
عليه م ا ن ب اعظم من السطح المخروطي الذي عليه ا ب لكون خط م د وتر القائمة
اطول من خط ا د في مثلث م د ا فجميع سطح المجسم المحيط اعظم من سطح قطعة ا ح ب وهذا بين

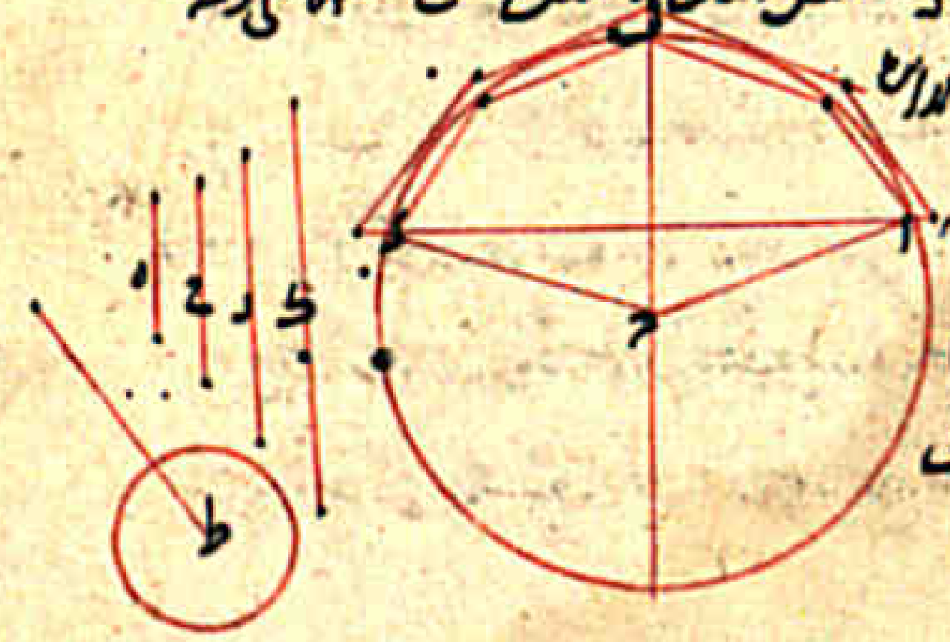
لما مر في الشكل الثامن والثلثين ان سطح المجسم المعمول على القطاع مساو للدائرة التي نصف
قطرها على سطح احد الاضلاع في الخطوط الموازية للقاعدة مع نصف القاعدة فان هذا المجسم كرة هي
الكرة العظمى امدل ـــــ انما تكون مركز الدائرة التي على الشكل مركز دائرة ا ب ح لان الخطوط الخارجة من
مركز دائرة ا ب ح الى زوايا الشكل متساوية لكون كل واحد منها مساويا في القوة لنصف قطر الدائرة الصغرى
ونصف ضلع وانما تكون السطح المخروطي الذي عليه م د ح ن اعظم من الذي عليه م آ ن ب لان السطح الذي عليه م د ح ن
مساو للدائرة التي يكون نصف قطرها على سطح م د في نصف مجموع ح ن م ن اذا وصل خط د ح والسطح المخروطي
الذي م آ ن ب مساو للدائرة التي يكون نصف قطرها على سطح م آ في نصف مجموع م ن ا ب و د ح اطول من ا ب
و م د اطول من م آ فالسطح الاول من الثاني ولذلك تكون السطح الذي عليه م د ح ن اعظم من السطح الذي عليه م آ
ن ب ه سطح المجسم المذكور المعمول على قطعة الكرة اعظم من دائرة نصف قطرها مساو للخط الخارج من راس القطعة مت لج
الى محيط قاعدتها فلنكن الدائرة العظمى المارة بالمجسم ا ب ح ك والمركز ه والشكل الذي عليها ك د ل و الدائرة التي
على الشكل والتي كانوصفنا ولنقو نصف قطر دائرة على سطح احد الاضلاع في الخطوط الموازية للقاعدة مع نصف
قاعدة ط ل جميعا فهو مساو لسطح م ط في ح ك الذي هو ارتفاع قطعة ك د ل من الكرة العظمى كما تبين في الشكل
الخامس والعشرين و ح ك اطول من ح ك الذي هو ارتفاع قطعة ا د ب من الكرة الصغرى لانا اذا اوصلنا ك د ا ك



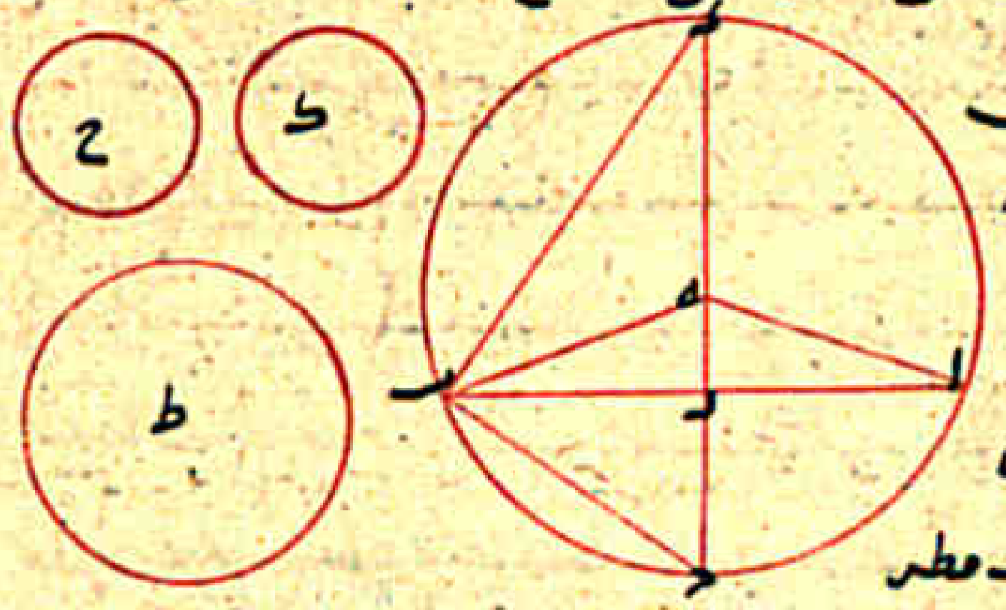
كانا متوازيين و ا ب موازٍ لـ ك ل و د ه مشترك فمثلثا د ح ح
ك ا ح متساويان و د ك اطول من ك ا فـ ح ح اطول من ح ك ثم ط
مساو لقطر ح ك لانا اذا اوصلنا ه ك كان موازيا لـ م ط لان
د ح نصف د م و د ه نصف د ط فـ ه ح اعني ه ك نصف م ط و ح ك في ك ه
مساو لمربع ا ك فسطح مجسم ك د ل الذي هو مساو كما تبين في الشكل الحادي والثلثين
لدائرة ن التي يكون نصف قطرها على سطح م ط في ح ك اعظم من دائرة نصف قطرها مساو لخط ا ك الذي يقوى على م ط
اعني ح ك في ك ه وخط ا ك هو الخط المخرج من راس القطعة الى محيط قاعدتها التي هي الدائرة التي قطرها ا ب وذلك ما
عملنا ونبين في الشكل الاربعين ان المجسم المذكور مع مخروط ه ك ل مساو لمخروط قاعدته دائرة ن وارتفاعه
العمود الواقع من المركز على احد الاضلاع اعني نصف قطر الكرة الصغرى اذا كان المجسم واقعا في الكرة العظمى التي مركزها
ايضا ه وتبين من ذلك انه اعني المجسم مع مخروط ه ك ل اعظم من مخروط نصف قاعدته خط ا ك وهو الخط الذي يخرج من راس قطعة
الكرة الصغرى الى محيط قاعدتها وارتفاعه مساو لنصف قطر الكرة الصغرى لان ارتفاع المخروطين واحد وقاعدة
الاول اعظم ه ولنكن ايضا كرة ودائرة عظمى تقع فيها ونقطع منها اصغر من النصف عليها ا ب ح والمركز د ونعمل فيها شكلا مح لط

مساوي الاضلاع زوجا وعليها شكلا شبيها به فيكون اضلاعها متوازية كل لنظيره ونرسم على الشكل الذي عليها
دائرة وشنت ح ت وندير الشكل فيتم الكريان والمجسمان ونعول بسطح المجسم الذي على القطاع الى سطح الذي
فيه نسبة الضلع الى الضلع مثناة ونسبة المجسم مع المخروط الى المجسم مع المخروط نسبة القطاع الى الضلع مثلثة ولنفرض
نصف قطر دائرة م مساوية لسطح المجسم الاعظم لما مر في الشكل الحادي والاربعين ولنفرض نصف قطر دائرة نه
على سطح احد الاضلاع الذي في القطاع المخطوط الواصلة بنصفه آح فهي مساوية لسطح المجسم الاصغر لما مر في الشكل الثامن
والثلثين ونسبة احد السطحين الى الآخر كنسبة احدى الدائرتين الى الاخرى كنسبة مربع ه ك الى مربع آل كما سنذكره
ونسبة الشكل المتساوي الاضلاع الى نظيره التي هي اصاكنسبة مربع ه ك الى مربع آل كنسبة دائرة م الى دائرة نه
فادن نسبة سطح المجسم الى سطح المجسم كنسبة الشكل الى الشكل وكنسبة ه ك الى آل مثناة ولنكن قاعدة مخروط مساوية لدائرة م

وارتفاعه لنصف قطر الكرة الصغرى فهذا المخروط
مساو للمجسم الذي على القطعة مع مخروط ه د ك لما مر في
الشكل الثاني والاربعين ولنكن قاعدة مخروط ع
مساوية لدائرة نه وارتفاعه للعمود الواقع من ح على
آل فهو مساو للمجسم الذي في القطعة مع مخروط ا ح كما
تبين في الشكل الاربعين ولان نسبة ه ط الى نصف قطر الكرة الصغرى كنسبة آل الى العمود الواقع من ح على آل
وكانت نسبة ه ك الى آل كنسبة نصف قطر دائرة م الى نصف قطر دائرة نه تكون مخروطا سه ع متساويين
ونسبة احدهما الى الآخر كنسبة القطر الى القطر كنسبة ه ك الى آل مثلثة بالتكرير وذلك ما اردناه اولا ايما كون سطح
المجسم الاعظم الى سطح المجسم الاصغر كنسبة ه ك الى مربع آل لانا ادا وصلنا خطي آل ك كان مثلثا آل ك ه ك ه متشابهين
ونسبة ه ك الى آل كنسبة ك ه الى ه آ اعني كنسبة ك د الى آح بل كنسبة نصفه الى نصفه وكنسبة كل واحد من الخطوط الواصلة
بين الدوائر الى نظيره الواصلة بين الدوائر وكنسبة الجميع الى الجميع فادن السطح الذي يحيط به ه ك مع الخطوط الواصلة
ونصف ه د شبيه بالسطح الذي يحيط به آل مع الخطوط الواصلة ونصف آح جميعا ونسبة السطح الى السطح كنسبة ه ك الى
مرمح
آل مثناة وكنسبة مربع ه ك الى مربع آل ٥ كل قطعة كرة اصغر من نصفها فسطحها مساو للدائرة التي يساوي نصف قطرها الخط
الخارج من قطب القطعة الى محيط قاعدتها فلتكن كرة دائرتها العظمى ا ب ح د وقاعدة قطعة منها دائرة قطرها آ ت مثل
قاطعة لا ت ح على قوائم ولنكن نصف قطر دائرة ت مساويا لخط ت ح فنقول سطح قطعة ا ب ح من الكرة تساوي
دائرة ت وان لم يكن اما اعظم واما اصغر منها ولنكن اولا اعظم ونخرج من المركز ك آ ك ت ونعمل على قطعة ا ب ح وفيها
شكلين متساوي الاضلاع زوجا متشابهين نسبة الشكل الذي عليها الى الشكل الذي فيها اصغر من نسبة سطح القطعة الى
تم مل
دائرة


دائرة ت كما مر في الشكل الخامس عشر من المجسمين فيكون نسبة سطح المجسم الذي عليها
الى سطح المجسم الذي فيها كنسبة الشكل الى الشكل لكونهما على نسبة
الضلع الى الضلع مثناة كما مر في الشكل المتقدم وتلك
النسبة اصغر من نسبة سطح قطعة الكرة الى دائرة ت وسطح المجسم الذي عليها اعظم
من سطح قطعة الكرة لما مر في الشكل الحادي والاربعين فسطح المجسم الذي فيها اعظم من
دائرة ت وقد بان في الشكل التاسع والثلثين انه اصغر منها هذا خلف وكذلك نبين ان سطح الكرة لا يكون اصغر منها فاذن
مه آ
مثلها وذلك ما اردناه ٥ وكذلك الحكم في كل قطعة كرة هي اعظم من نصفها ولنفصل الكرة بسطح يمر بخط آت ولنكن آ ح اعظم
من النصف ولنكن القطب ح ولنقاطع آت ح على

قوائم ونصل آح ولنكن نصف قطر دائرة ه
مثل آب ونصف قطر دائرة د مثل آح ونصف
قطر دائرة ح مثل ب ح فدائرة ح تساوي
دائرتي ه د ودائرة ح مساوية لسطح الكرة لان كل واحد منهما اربعة امثال الدائرة التي قطرها ب ح لما مر في
الشكل الخامس والثلثين لعشر من الاصول ودائرة ه مساوية لسطح قطعة ت م الكرة كما مر في الشكل المتقدم فيبقى دائرة
مق
د مساوية لسطح قطعة آح العظمى من الكرة وكذلك الحكم في نصف الكرة فلنكن آ ب ح د قطرين متقاطعين على قوائم ونصل آح

فيكون مربع ح ك مثلي مربع آح والدائرة التي نصف قطرها ح ك مساوية لسطح الكرة لانها اربعة
اضعاف دائرة آ ب ح ك فسطح الكرة مثلا الدائرة التي نصف قطرها ح آ فادن سطح
نصف الكرة مثلها وذلك ما اردناه اولا ولم يجد هذا في نسخة اسحق شكلا مفردا
حح مت
كل قطاع كرة يكون قطعة الكرة منه اصغر من نصفها فهو مساو لمخروط قاعدته تساوي سطح القطعة من الكرة التي للقطاع وارتفاعه
تساوي نصف قطر الكرة فلتكن دائرة الكرة العظمى ا ب ك د والمركز ح ولنكن قاعدة مخروط ط مساوية لسطح القطعة من الكرة
ارتفاعه مثل ب ح فنقول ان القطاع مساو للمخروط وان لم يكن اما اعظم منه واما اصغر ولنكن اولا اعظم ونجعل نسبة خط
ك الاطول الى خط الاقصر اصغر من نسبة القطاع الى مخروط ط كما مر في الشكل الثاني ولنكن خطا د ح منهما على ه يكون
مفصل ح على د مثل مفصل د على ح ونصل مفصل ح على ه ونعمل على قطاع الدائرة

وفيه شكلين عدد اضلاعهما زوج متشابهين يكون نسبة ضلع الذي عليه
الى الضلع الذي فيه اصغر من نسبة ك الى د كما مر في الشكل الثالث من
المجسمين فيكون نسبة المجسم الذي على القطاع مع مخروط ا ح الى

المجسم الذي قاعدته مع مخروط ط كنسبة ضلع الشكل الى ضلع الشكل مثلثة كما مر في الشكل و الان نسبة ضلع الشكل الى ضلع
الشكل اصغر من نسبة ك الى د فنسبة المجسم الى المجسم مع المخروط اصغر من نسبة ك الى د مثلثة التي هي اصغر من نسبة ك
الى ه كما بينا التي هي اصغر من نسبة القطاع الى مخروط ط مثنه المجسم الذي على القطاع مع مخروط ط الى المجسم الذي [illegible] مع مخروط
اصغر كثيرا من نسبة القطاع الى مخروط ط و المجسم الذي على القطاع مع مخروط اعظم من القطاع والمجسم الذي [illegible] مع مخروط اعظم من
مخروط ط و قد بان في الشكل الاول انه اصغر منه هذا خلف ثم ليكن مخروط ط اعظم من القطاع ونجعل نسبة ك الى ه اصغر
من نسبتهما ونبينا نعمل العمل الى ان ينتهي الى نسبة المجسم الذي على القطاع مع مخروط الى المجسم الذي [illegible] مع مخروط اصغر من
نسبة مخروط ط الى القطاع و المجسم الذي على القطاع اعظم من مخروط ط لما مر في آخر الشكل الثاني و الان [illegible] المجسم الذي
في القطاع مع مخروط اعظم من القطاع هذا خلف فاذن القطاع يساوي مخروط ط وذلك ما اردناه ٥ واما القطاع الذي يح
قطعة الكرة منه اعظم من نصفها فيساوي المخروط الذي قاعدته مساوية لسطح القطعة العظمى وارتفاعه مساو لنصف قطر الكرة
و لتكن [illegible] العظمى [illegible] و القطر [illegible] و المركز [illegible] و لتكن [illegible] عمودا على [illegible] فقطاع [illegible] يساوي المخروط الذي



يساوي نصف قطر قاعدته [illegible] وارتفاعه [illegible] كما مر في
الشكل المتقدم و لتكن [illegible] نصف قطر دائرة [illegible] نصف
قطر دائرة [illegible] ودائرة ط [illegible] دائرة [illegible] مثل
سطح الكرة لما مر في الشكل الخامس والثلثين ونرسم على
دوائر ح ط ك مخروطات ارتفاعاتها مثل نصف قطر
الكرة فيكون مخروط ط مساويا للكرة لما مر في الشكل السادس والثلثين ومخروط ح لقطاع [illegible] لما مر في الشكل
المتقدم ويبقى مخروط ك الذي نصف قطر قاعدته [illegible] وارتفاعه [illegible] مساويا لقطاع [illegible] وذلك ما اردناه تمت
المقالة الاولى من كتاب الكرة والاسطوانة **المقالة الثانية** من كتاب ارشميدس في الكرة والاسطوانة

صدر المقالة الى دوسيثاوس من ارشميدس سلام عليك قد كنت [illegible] ان [illegible] ارسلت الينا كتابا
فيه مسائل [illegible] هي المسائل التي ارسلت [illegible] الى [illegible] فارسلت اليك كتابي هذا الذي [illegible]
مبينا [illegible] ان سطح كل كرة اربعة اضعاف اعظم دائرة تقع فيها و [illegible] ان سطح قطعة الكرة مساو للدائرة التي نصف
قطرها مساو للخط الخارج من راس القطعة الى محيط دائرة قاعدتها وان كل اسطوانة تحيط بكرة ويكون قاعدتها
مساوية لاعظم دائرة تقع فيها وارتفاعها مساو لنصف قطرها [illegible] مثل ونصف تلك الكرة وسطحها مع قاعدتيها
مثل ونصف سطح الكرة وان كل قطاع كرة فهو مساو لمخروط قاعدته دائرة مساوية لسطح قطعة الكرة التي
من القطاع وارتفاعه مساو لنصف قطر الكرة [illegible]

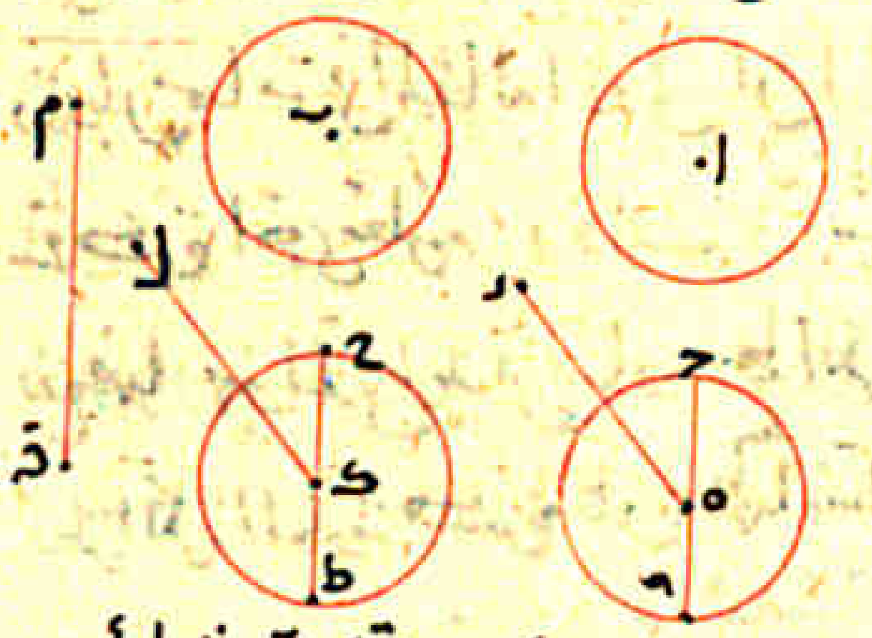
ا

ا في الطريق الى عمل كرة مساوية لاسطوانة او مخروط مفروضين ب في بيان ان كل قطعة كرة فهي مساوية لمخروط قاعدته قاعدتها وارتفاعه
خط يكون نسبته الى ارتفاع القطعة كنسبة نصف قطر الكرة مع ارتفاع القطعة الباقية الى ارتفاع القطعة الباقية وحدها
ج في قسمة كرة معلومة بسطح الى قسمين تكون نسبة سطحيهما نسبة مفروضة
د في قسمة كرة معلومة بسطح يكون نسبة قطعتيهما نسبة مفروضة
ه في الطريق الى عمل قطعة كرة تساوي قطعة وتشبه قطعة من كرتين معلومتين
و في الطريق الى عمل قطعة كرة تشبه قطعة كرة اخرى معلومة وتساوي سطحها
سطح قطعة معلومة من كرة اخرى ز في الطريق الى فصل قطعة من كرة معلومة
تكون نسبتها الى مخروط قاعدته قاعدتها وارتفاعه ارتفاعها نسبة مفروضة ح في بيان
ان الكرة اذا قسمت بسطح الى قطعتين مختلفتين كانت نسبة اعظمهما الى اصغرهما
اصغر من نسبة سطحيهما مثناة بالتكرير واعظم من النسبة المؤلفة من نسبة
سطحيهما مثناة بالتكرير ومن النسبة التي اذا ثنيت بالتكرير كانت كنسبة سطحيهما
ط في بيان ان نصف الكرة يكون اعظم من كل قطعة كرة تساوي سطحاهما
سواء كانت القطعة اعظم من النصف او اصغر ه هذا ما قصدنا بيانه في هذه المقالة ه
وقد بان مما مر في المقالة الاولى ان لنا ان نعمل كرة يساوي سطحها اعظم دائرة تقع
في كرة اخرى معلومة • وذلك لانا بينا ان سطح الكرة اربعة امثال اعظم دائرة
تقع فيها فهو الذي نريد ان نساويه سطح الكرة المعمولة • اقول اذا عملنا على نصف
قطر الكرة المعلومة كرة كان سطحها مساويا لذلك وذلك بين مما مر في المقالة الاولى

الاشكال

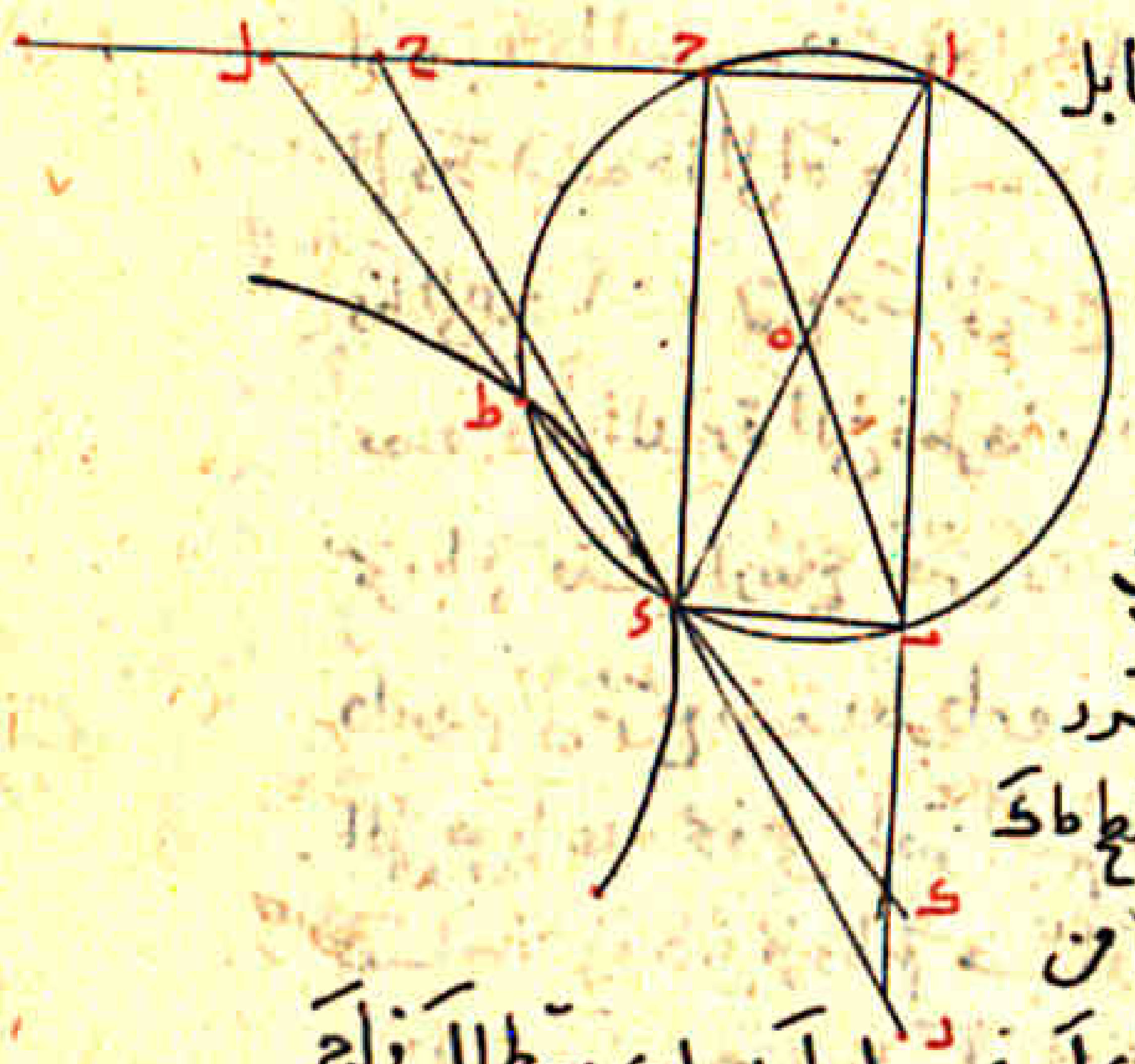
ا نريد ان نعمل كرة مساوية لاسطوانة معلومة او لمخروط معلوم فلتكن الاسطوانة او المخروط
المعلومين ا و ب كرة مساوية لها ولتكن اسطوانة ج مثلا ونصف ا واسطوانة
د ط مثلا ونصف كرة ب وليكن ارتفاع ك ل مساويا لقطر الكرة فاسطوانة ه
مساوية لاسطوانة ك ونجعل الكل نسبة قاعدة ح د الى قاعدة ح ط التي هي كنسبة
مربع ح د الى مربع ح ط كنسبة ارتفاع ك ل الى ارتفاع ه د وك ل المساوي لنصف
لقطر الكرة مساو لـ ح ط وذلك لان سهم الاسطوانة التي هي مثل ونصف الكرة مساو
لقطرها ودائرة قاعدتها لاعظم دائرة تقع فيها لما تبين في تذنيب الشكل السادس والثلثين
من المقالة الاولى فنسبة مربع ح د الى مربع ح ط كنسبة ح ط الى ه د ولكن مربع ح ط

مساويا لسطح حد في م ة فنسبة حد الى م ة كنسبة مربع حد الى مربع
ح ط التي هي كنسبة ح ط الى ه د واذا بدلنا كانت نسبة حد الى ح ط كنسبة
م ة الى ه د ونسبة حد الى ح ط كنسبة ح ط الى م ة فخطوط حد ح ط
م ة ه د متناسبة وكل واحد من حد ه د معلوم فالاوسطان المتناسبان فيما بينهما
معلومان • وتركيب ذلك على ما نصف نجعل الاسطوانة او المخروط المعلومين
ا ولتكن الاسطوانة التي قاعدتها دائرة ه وارتفاعها ه د مثل ونصف ا ونأخذ
خطين فيما بين خطي حد ه د متناسبين وانا ساذكر الطريق اليه وليكونا ح ط
م ة فتكون خطوط حد ح ط م ة ه د متوالية متناسبة ونعمل اسطوانة قاعدتها
دائرة قطرها ح ط وارتفاعها مساو ايضا لـ ح ط وهو ك فتكون مساوية لاسطوانة
ه وذلك لان نسبة حد الى م ة كنسبة مربع حد الى مربع ح ط التي هي كنسبة
دائرة حد الى دائرة ح ط وكنسبة ح ط اعني ك الى ه د فالقاعدتان مكافيتان



للارتفاعين فالاسطوانتان متساويتان
ونرسم على ح ط كرة ح فتكون اسطوانة
ح ك مثل ونصفها ولذلك يكون مساوية
لـ ا وذلك ما اردناه ٥
اقول للقدماء في التوصل الى
وجود خطين متناسبين لخطين معلومين فيما بينهما طرق اكثرها تتعلق بتحريك
المسطرة وذلك ما يعمل العمل اليقيني والمناسب للنظريات هو الطريق المبني على بعض
اصول ابلونيوس المذكورة في كتاب المخروطات فاوردته هنا وهو هذا
ليكن اب اد خطين نريد ان نجد متناسبين لهما فيما بينهما ونجعلهما محيطين بقائمة
ونتمم سطح اد المتوازي الاضلاع ونرسم عليه دائرة اب ونصل قطري اد ب ح
يتقاطعان على مركزه ه ونخرج اب اد الى غير نهاية ونخرج من د خط د ح
موازيا لـ ب ح فينتصف على د لتساوي خطي ه ه ح ونرسم قطعا زائدا يمر بنقطة د
ويكون خطا اب اد اللذين لا يقعان عليه كما تبين في الشكل الرابع من المقالة الثانية

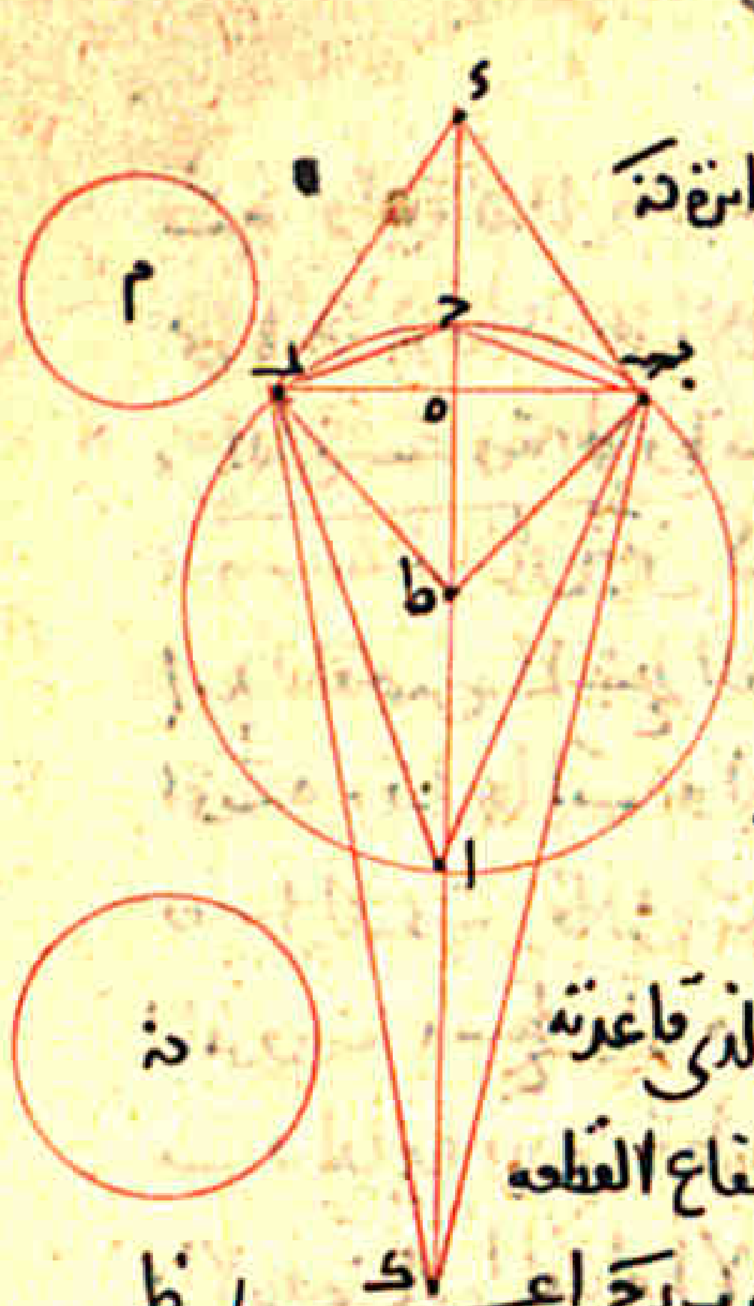
من كتاب اصول المخروطات لابلونيوس وليكن ذلك قطع د ط فان كان خطا اب اد
متساويين كان قطر ا د عمودا على ب ح بل على د ح وكان د ح مماسا للدائرة لكون
ا د عمودا على د ح ومماسا للقطع ايضا لتساوي خطي د ز د ح كما تبين في الشكل التاسع
من المقالة الثانية منه والقطع لا يقطع الدائرة ويكون خطوط اب ح ب د ا د الاربعة
متساوية لتشابه مثلثات ا ب د ب د ز د ح البتة ومساوي ضلعي اب اد فيها فيكون خطا
ح ب د ز قد وقعا بين خطي اب اد المتساويين متناسبين الاربعة • ولما اذا اختلفا
وليكن اب اطول من اد فيكون د ح قاطعا للدائرة فيما بين د ز لكون زاوية ا د ح المساوية
لزاوية ا ه د حادة ووجب ان يقطع القطع الدائرة والا لوقع قوس ط د من الدائرة فيما بين
القطع وخط د ح المماس له وحينئذ يمكن ان يقع بينهما خطوط مستقيمة توصل من نقطة د الى
نقطة تعرض على قوس ط د وهذا محال لما تبين في السكل الثاني والثلثين من المقالة الاولى



من كتابه ولا يمكن ان يتقاطعا على اكثر من نقطتين لتقابل
احدابهما كما تبين في السكل الثلثين من المقالة
الرابعة من كتابه وليتقاطعا على نقطتي د ط
ونصل د ط ونخرجه الى ك ل اقول فخطا د ك ل ك
هما المطلوبان وذلك لان خطي د ك ط ل الواقعين
القطع والخطين اللذين لا يقعان متساويان لما تقرر
في السكل الثامن من المقالة الثانية من كتابه فسطح ط ك
في ك د يساوي سطح ا ك في ك ب لخروج ك ط ك ا من
نقطة ك الى الدائرة فالطعن اياهما وكذلك سطح د ل في ل ط يساوي سطح ا ل في ل ح
فسطح ا ك في ك ب مساوي سطح ا ل في ل ح ويكون نسبة ا ك الى ا ل كنسبة ح د اعني اب
الاول الى ح ل الثاني لتشابه مثلثي ا ك ح د ل وكنسبة ك ب الثالث الى ب د اعني اد
الرابع لتشابه مثلثي ا ك ل ب د ك فاذن وجدنا فيما بين خطي اب اد خطي ح ل ب ك متناسبين
لهما ونعود الى الكتاب ٥
كل قطعة كرة مساوية لمخروط قاعدته مساوية لبسيط القطعة وارتفاعه خط
يكون نسبته الى ارتفاع تلك القطعة كنسبة نصف قطر الكرة وارتفاع القطعة الباقية

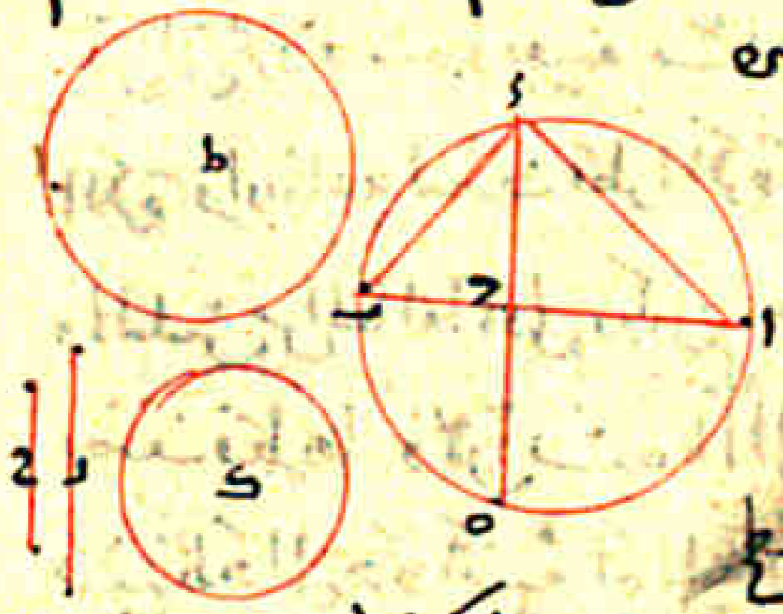
مجموعين الى ارتفاع القطعة الباقية وحدها فليكن اد قطر اعظم داىره تقع
على كرة ما وليقسم الكرة بسطح يقوم على دائرة اح على قوايم ويمر بخط ب د
وليكن المركز ط وبجعل نسبة طا اه مجموعين الى اه كنسبة ده الى ه ح ونجعل
نسبة ط ح ده جميعا الى ده كنسبة ك ه الى ه ا ونعمل على الدائرة التي قطرها
ب د مخروطي ب ك د ب ح د فاقول ان مخروط ب ك د مساو لمقطعة ب ح د من
الكرة وان مخروط ب ح د مساو لقطعة ب ا د وليكن قاعدة مخروط م مساوية للدايرة
التي تساوي سطح قطعة ب ح د من الكرة فيكون نصف قطرها مساويا لـ ب ح كما مر في
الشكل الرابع والاربعين من المقالة الاولى وليكن ارتفاعه مثل نصف قطر الكرة فمخروط م
يساوي قطاع ب ح ب ط لما تبين في الشكل الرابع (السابع) والاربعين من المقالة الاولى ولان نسبة
ده الى ه ح كنسبة طا اه مجموعين الى اه يكون بالتفصيل نسبة د ح الى ح ه كنسبة ط الى
اه وبالابدال نسبة د ح الى ط ا اعني ط ح كنسبة ح ه الى اه وبالتركيب نسبة ك ط
الى ط ح كنسبة ح ا الى اه ونسبة ح ا الى اه كنسبة مربع ح ب الى مربع ب ه فنسبة
ك ط الى ط ح كنسبة مربع ح ب الى مربع ب ه و ح ب مساو لنصف قطر دائرة م و ب ه
نصف قطر الدائرة التي قطرها ب د و ك ط ارتفاع معين ب ك ب ط المجسم و ط ح ارتفاع
مخروط م فنسبة ارتفاع معين ب ك ب ط المجسم الى ارتفاع مخروط م كنسبة مربع نصف قطر
دائرة م الى مربع نصف قطر دائرة ب د بل كنسبة قاعدة مخروط م الى دائرة ب د
التي هي قاعدة مخروطي المعين المجسم على التكافي فمعين ب ك ب ط المجسم ومخروط م
متساويان وكان مخروط م مساويا لقطاع ب ح ب ط فمعين ب ك ب ط وقطاع ب ح ب ط
متساويان ونلقي مخروط ب ط د المشترك يبقى قطعة كرة ب ح د مساوية لمخروط ب ك د
ومثل ذلك نبين ان مخروط ب ح د مساو لقطعة كرة ب ا د فنقول لان نسبة ك ه
الى ه ا كنسبة ط ح ده مجموعين الى ده فبالتفصيل نسبة ك ا الى اه كنسبة ط ح الى ح ه
وبالابدال نسبة ك ا الى ط ح اعني ط ا كنسبة اه الى ح ه وبالتركيب نسبة
ك ط الى ط ا كنسبة ا ح الى ح ه ونسبة ا ح الى ح ه كنسبة مربع ا ب الى مربع ب ه
ولكن نصف قطر دائرة ن ب مثل خط ا ب فهي مساوية لسطح قطعة كرة ب ا د ونعمل
عليه مخروطا ارتفاعه نصف قطر الكرة فيكون القطاع الذي عليه ب ط د ا مساويا له

فيصير مخروط ا ح ا
اه الى ح



ولان نسبة ك ط الى ط ا كنسبة مربع اب نصف قطر دائرة ن
الى مربع ب ه نصف قطر دائرة م ب د بل كنسبة دائرة ن
الى دائرة ب د و ا ط ارتفاع مخروط ن و ك ط ارتفاع مجسم
ب ط د ك فقاعدتا مخروط ن ومجسم ب ط د ك متكافيين
لارتفاعيهما وكان مخروط ن مساويا لقطاع ب ط د ا فمجسم
ب ط د ك وقطاع ب ط ا متساويان ونزيد عليهما مخروط
ب ط د فيصير مخروط ب ك د مساويا لقطعة كرة ب ا د ه
وهنالك استبان ان نسبة كل قطعة كرة الى المخروط الذي قاعدته
قاعدتها وارتفاعه ارتفاعها كنسبة نصف قطر الكرة مع ارتفاع القطعة
الباقية الى ارتفاع القطعة الباقية وذلك لان نسبة قطعة كرة ب ح د اعني
مخروط ب ك د الى مخروط ب ح د كنسبة ارتفاع ك ه الى ارتفاع ح ه التي هي كنسبة ط ا اه مجموعين
الى اه وحده وكذلك في القطعة الاخرى • ونبين هذا الحكم بوجه اخر وهو ان
نبين ان مخروط ب ك د بعينه مساويا لقطعة كرة ب ا د وليكن قاعدة مخروط ط ن مساوية لسطح
الكرة وارتفاعه لنصف قطر الكرة فيكون المخروط مساويا للكرة لما مر في الشكل السادس
والثلثين من المقالة الاولى ويكون اربعة امثال مخروط قاعدته مساوية لاعظم دوائر الكرة وارتفاعه
نصف قطرها ولان نسبة ط ا الى اه كنسبة ده الى ه ح فاذا فصلنا ثم ابدلنا يكون
نسبة ط ح الى ح ك كنسبة اه الى ه ح وايضا لان نسبة ك ه الى اه كنسبة ط ح ده معا الى
ده فاذا فصلنا ثم ابدلنا كانت نسبة ك ا الى ح ط بل الى ط ا كنسبة اه الى ه ح التي هي
كنسبة ط ح الى ح ك فنسبة ك ا الى ط ا كنسبة ط ح الى ح ك وبالتركيب نسبة ك ط الى ط ا كنسبة
ط ك الى ح ك ونسبة ك ك الى ك ط كنسبة ك ط الى ط ا وسطح ك ك في ط ا مساو لسطح ك ط
في ط ك وايضا لان نسبة ك ط الى ط ح كنسبة ط ك الى ح ك فاذا ابدلنا كانت نسبة
ك ط الى ط ك كنسبة ط ح الى ح ك وكانت نسبة ط ح الى ح ك كنسبة اه الى ه ح فنسبة ك ط الى ط ك
كنسبة اه الى ه ح فنسبة ك ط الى ط ك كنسبة اه الى ه ح ونسبة مربع ك ك الى السطح ك ط في ط ك
كنسبة مربع اد الى سطح اه في ه ح (المربع) وكان سطح ك ط في ط ك كسطح ك ك في ط ا فنسبة مربع ك ك
الى سطح ك ك في ط ا التي هي كنسبة ك ك الى ط ا كنسبة مربع اد الى سطح اه في ه ح اعني نسبة
مربع اد الى مربع ه ب واد هو نصف قطر دائرة ن فنسبة مربع نصف قطر ن الى مربع ه ب اعني
دائرة

نسبه دايرة ﻫ الى دايره د كنسبه كى ارتفاع يعني ب ك ك المجسم الى ط ا ارتفاع
مخروط ﻫ مخروط ﻫ اعني الكره مساو لمعين ب ك ك المجسم وقد تبين ان قطعه ح ك
من الكره مساويه لمخروط ب ك ك يبقى قطعه ب ا ك منها مساويه لمخروط ب ك ر و ذلك ما اردناه
نريد ان نبين كيف نقسم كرة معلومه بسطح يقسمين يكون نسبه سطح
احدا لقسمين الى سطح القسم الاخر كنسبه مفروضه فلتكن دايرتها العظمى دايرة
ا ب ح ه وقطرها ا ب وليقم عليها سطح على قوايم تكون فصلها المشترك ك ه
ونصل ا ك ك ب فلان نسبه سطح قطعه كه ك ا ه الى سطح قطعه ك ب ه هي
المفروضه وسطح ك ا ه مساو لدايرة نصف قطرها ا ك وسطح قطعه ك ب ه
مساو لدايره نصف قطرها ب ك لما تبين في الشكلين الرابع والاربعين والخامس
والاربعين من المقاله الاولى ونسبتهما نسبه مربع ا ك الى مربع ك ب اعني نسبه
ا د الى د ب فنسبه ا د الى د ب هي النسبه المفروضه ولذلك تصير نقطة
د من خط ا ب معلومه ونقيم على سطح ا ب سطحا على قوايم يمر بخط ك د فيقسم
الكره • وتركيبه هكذا • بجعل الدايره

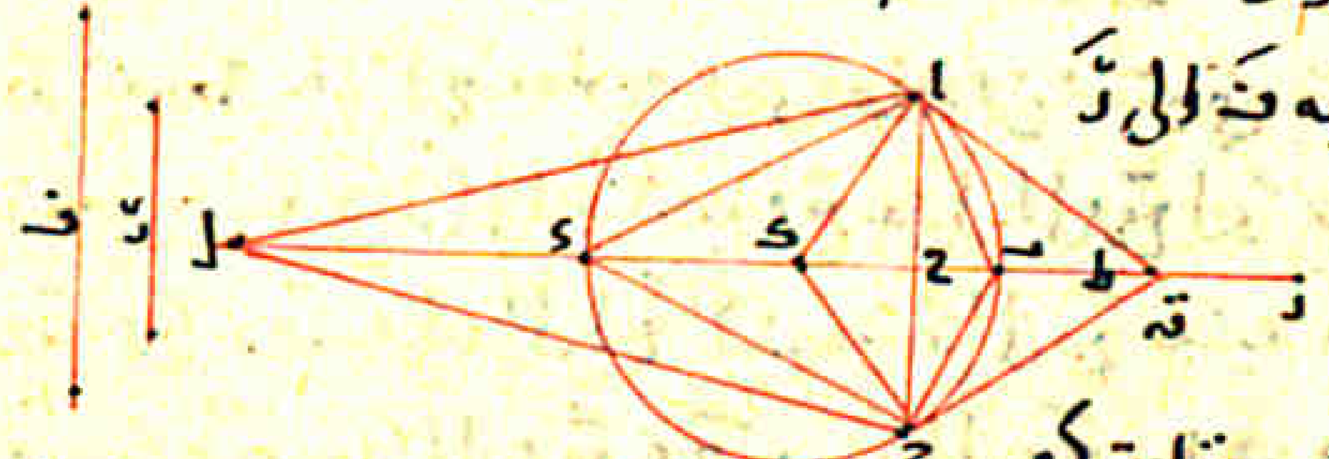


العظمى من الكره دايره ا ك ب ه والقطر ا ب والنسبه
المفروضه نسبه د الى ح ونقسم ا ب على تلك
النسبه فينقسم على د ويكون نسبه ا د الى د ب كنسبه
د الى ح ونقسم الكره بسطح يمر على د ونقيم على سطح
دايره ا ب فليكن فصلهما المشترك ك ه ونصل خطي ك ا ك ب ولتكن نصف
قطر دايره ط مساويا لخط ا ك ونصف قطر دايره ك مساويا لخط ك ب فدايره
ط مساويه لسطح قطعه ك ا ه ودايره ك مساويه لسطح قطعه ك ب ه لما مر
في الشكل الرابع والاربعين والخامس والاربعين من المقاله الاولى ولان زاويه ا ك ب
قايمه وخط ك د عمود يكون نسبه ا د الى د ب التي هي كنسبه د الى ح كنسبه مربع
ا ك الى مربع ك ب التي هي كنسبه دايره ط الى دايره ك بل كنسبه سطح ك ا ه الى سطح
ك ب ه وذلك ما اردناه

نريد ان نبين كيف نقسم كرة معلومه بقسمين يكون نسبه احدهما الى الاخر كنسبه
معلومه • ولتكن الكره ا ب ح ى ولتكن منقسمه بسطح يمر بخط ا ى الى قطعتي ا ى ح ا ب ح
نسبتها النسبه المذكوره ونتصف الكره بسطح يمر على المركز ونقيم على السطح

المذكور على قوايم فيحدث دايره ا ب ح ى العظمى ولتكن المركز ك والقطر ب ى ونجعل
نسبه ك ى ر ح جميعا الى ر ح كنسبه ف ح الى ح ب ونسبه ل ح الى ر ح كنسبتيهما
ونصل خطوط ا ل ل ح ا ف ف ح فمخروط ا ل ح مساو لقطعه ك ا ح ى ومخروط
ا ف ح مساو لقطعه ك ا ب ح لما تبين في الشكل الثاني من هذه المقاله ونسبه
مخروط ا ل ح الى مخروط ا ف ح معلومه وهي كنسبه ل ح الى ح ف لاشتراكهما في القاعده
ولان نسبه ل ح الى ر ح كنسبه ك ب ب ح جميعا الى ب ح فاذا فصلنا ثم ابدلنا كانت
نسبه ل ى الى ك ى كنسبه ر ح الى ب ح ولان نسبه ف ح الى ح ب كنسبه ك ى ر ح
معا الى ر ح فاذا فصلنا ثم ابدلنا ثم قلبنا كانت نسبه ر ح الى ب ح كنسبه ك ى اعني
ك ب الى ف ب فنسبه ل ى الى ك ى كنسبه ك ب الى ف ب وكنسبه ر ح الى ح ب
وبالخلاف نسبه ف ب الى ك ب كنسبه ر ك الى ل ى فاذا ركبنا ثم ابدلنا
ثم ركبنا كانت نسبه ف ل الى ل ك كنسبه ك ل الى ل ى فسطح ف ل في ل ى مساو
لمربع ك ل ونسبه ف ل الى ل ى كنسبه مربع ك ل الى مربع ل ى ولان نسبه ل ى الى
ك ى كنسبه ر ح الى ب ح فاذا خالفنا ثم ركبنا كانت نسبه ك ل الى ل ى كنسبه
ب ى الى ر ح ونسبه مربع ك ل الى مربع ل ى كنسبه مربع ب ى الى مربع ك ح ولان نسبه
ل ح الى ح ر كنسبه ك ب ب ح معا الى ب ح فاذا فصلنا يكون نسبه ل ى الى ر ح
كنسبه ك ب الى ب ح ولكن ب ر مساويا لك ب فيقع ر خارجا عن ف لان نسبه
ك ب الى ب ف كانت كنسبه ر ح الى ح ب ور ح اعظم من ح ب فنسبه ل ى الى ر ح كنسبه
ر ب الى ح ب ونسبه ر ل الى ل ح كنسبه ب ى الى ر ح ولان نسبه ف ح الى ل ح هي المعلومه
فنسبه ف ل الى ل ح معلومه وهي مولفه من نسبتي ف ل الى ل ى و ل ى الى ل ح
وكانت نسبة ف ل الى ل ى كنسبه مربع ك ل الى مربع ل ى بل نسبه مربع ك ى ب ى الى
مربع ر ح ونسبه ل ى الى ل ح كنسبه ب ى الى ر ح فنسبه ف ل الى ل ح مولفه من
نسبتي مربع ب ى الى مربع ر ح و ب ى الى ر ح ولكن نسبه ف ل الى ل ح كنسبه
ب ى الى ر ط فهي ايضا معلومه وخط ب ى معلوم فر ط معلوم ونسبه ب ى الى ر ط
مولفه من نسبتي مربع ب ى الى مربع ر ح و ب ى الى ر ح وايضا نسبه ب ى الى ر ط
مولفه من نسبتي ب ى الى ر ح و ر ح الى ر ط فاذا القينا منهما النسبه المشتركه
التي هي نسبه ب ى الى ر ح بقيت نسبه مربع ب ى المعلوم الى مربع ر ح كنسبه

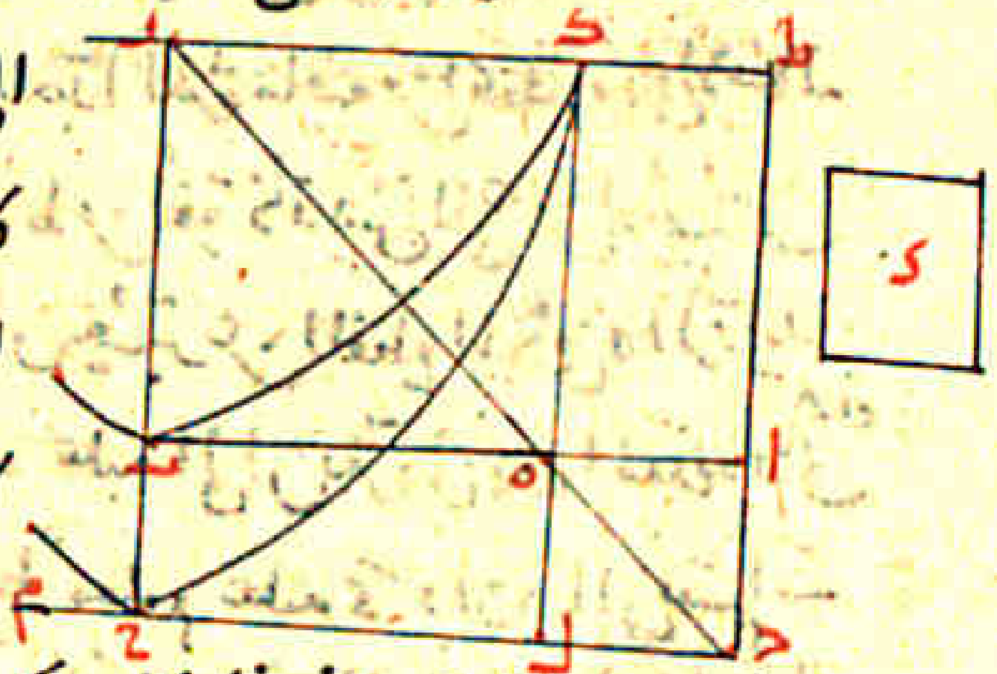
ح د الى د ط المعلوم و د ى معلوم فينبغي ان نقسم د ى المعلوم بقسمين على نقطة ح
حتى يكون نسبة ح د الى د ط المعلوم كنسبة مربع ب ى المعلوم الى مربع ى ح
وتركيبه هكذا • لتكن النسبة المعلومة نسبة ف الى ر و ف اعظمها
ونقطع الكرة بسطح يمر بمركزها فيحدث دائرة ا ب ج د العظيمة والقطر ب د
والمركز ك ونجعل ب ى مثل ك ب و ب ا كف ونقسم ب د بقسمين على نقطة ط نسبة
يكون نسبة د ط الى ط ب نسبة ف الى ر ونقسم ب ى على ح قسمة يكون نسبة
ح د الى د ط كنسبة مربع ى ب الى مربع ى ح وسنأتي ببيان كيفية هذه
القسمة ونجيز سطحا يمر بنقطة ح ويقوم على ب د عمودا عليه فهو يقسم الكرة الى
قطعتين على نسبة ف الى ر ولكن نسبة ك ب ب ح معا الى ب ح كنسبة ل ح
الى ح ب ونسبة د ك ك ح معا الى د ح كنسبة ه ح الى ح ب ونصل خطوط
ا ل ا ى ا ه ه د فيكون لما مر سطح ه ل في ل ى كمربع ل ك ونسبة ل ى
الى ل ه كنسبة ب ى الى ى ح ونسبة مربعي ل ى ل ك كنسبة مربعي ب ى ى ح ولان
سطح ه ل في ل ى كمربع ل ك يكون نسبة ه ل الى ل ى كنسبة مربع ب ى الى
مربع ى ح وهي كنسبة ح د الى د ط ولان نسبة ك ب ب ح معا الى ب ح كنسبة
ل ح الى ح ى و ب ك مساو لـ د ى يكون نسبة د ح الى ح ب كنسبة ل ح الى ح ى
واذا قلبنا كانت نسبة ب د الى د ح كنسبة ل ى الى ح ل وكانت نسبة
د ح الى د ط كنسبة ه ل الى ل ى فبالمساواة المضطربة نسبة ب د الى د ط
كنسبة ه ل الى ل ح واذا فصلنا ثم خالفنا كانت نسبة ل ح الى ح ه كنسبة
ب ط الى ط د اعني نسبة ر الى ف



ونسبة ل ح الى ح ه
كنسبة مخروط ا ل ج
الى مخروط ا ه ج بل كنسبة قطعة ك ا
ا ى ج الى قطعة ك ا ه ج كما مر فاذن نسبة القطعتين نسبة ف الى ر وذلك ما اردناه
اقول ـــــــ ولنشتغل ببيان كيفية قسمة خط ب ى المعلوم على ح
قسمة يكون نسبة ح د الى د ط المعلوم كنسبة مربع ى ب المعلوم الى مربع ى ح ونوجه
لا نقسمه ى د المعلوم قسمة يكون نسبة احد قسميه الى خط معلوم كنسبة سطح

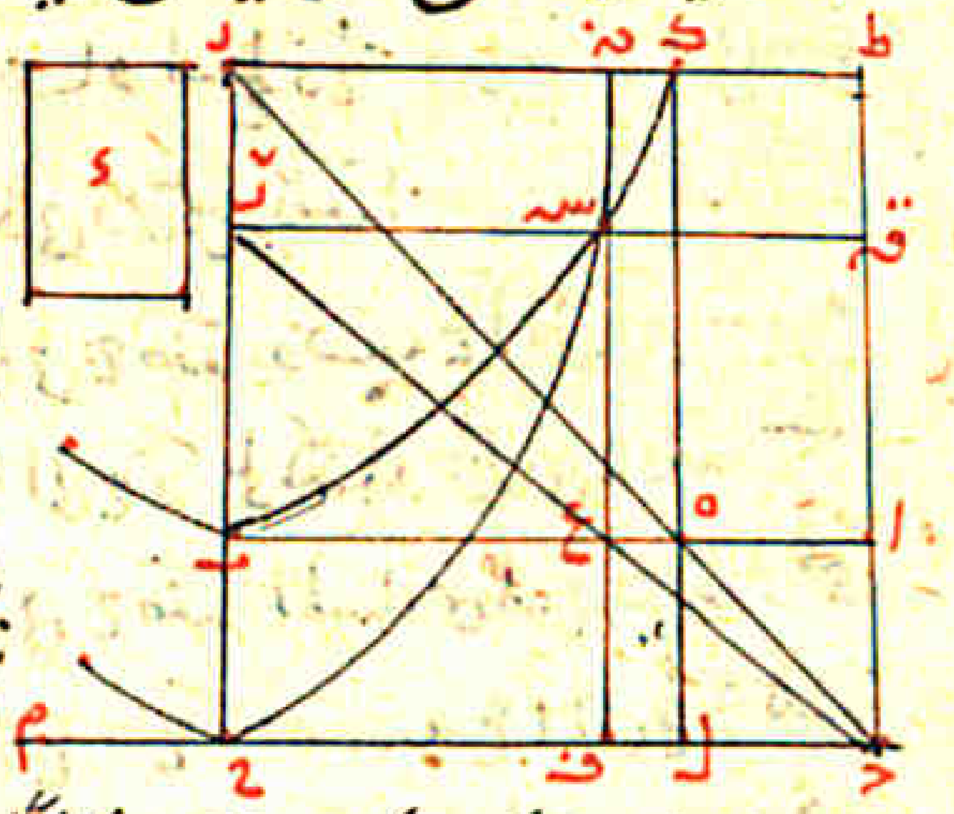
معلوم الى مربع القسم الآخر • وقد ذكر اوطوقيوس العسقلاني في شرحه لهذا
الكتاب ان ارشميدس وعد ببيان ذلك في كتابه هذا ولم يوجد في شيء من النسخ
ما وعد به ولذلك سلك كل واحد من ديونوسودورس وديوقليس بعده طريقا
غير الذي سلكه بعد في هذا الكتاب الى قسمة الكرة بقسمين على نسبة مفروضة قال
واني وجدت في كتاب عتيق اشكالا مستغلقة جدا لكثرة ما فيه من الخطا وما في الاشكال
من التحريف بسبب جهل الناسخين وكان فيه الفاظ من لغة ذوريس التي كان ارشميدس
يحب استعمالها واصطلاحات له خاصة كما كان يعبر عن القطع المكافي والزائد
بالقائم الزاوية والمنفرج الزاوية فواظبت عليه الى ان تقرر لي بين المقدمة وهي هذه
اذا كان خطان معلومان عليهما ا ب ا ج وسطح معلوم عليه ى واردنا ان نقسم ا ب
على ه قسمة يكون نسبة سطح ى الى مربع ه ب كنسبة ا ه الى ا ج فلنجعل كان ذلك وكان
وليقم ا ج عمودا على ا ب ونصل ج ه ونخرجه ومن ب خطا موازيا لـ ا ج فيلقاه على
د ونخرج ج ح ط موازيين لـ ا ب و د ا ومن ه ك ل موازيا له فيتم شكل ب ح ط د
المتوازي الاضلاع ونخرج ج ح ونجعل ج ح في ج م مساويا لسطح ى فنسبة سطح ى
الى مربع ه ب كنسبة ه ا الى ا ج اعني نسبة ج ح الى ح د التي هي كنسبة مربع ج ح الى سطح
ج ح في ح د فنسبة مربع ج ح الى سطح ج ح في ح د كنسبة سطح ى الى مربع ه ب اعني
مربع ك د واذا ابدلنا كانت نسبة مربع ج ح الى السطح اعني الى سطح ج ح
في ج م التي هي كنسبة ج ح الى ح م كنسبة ج ح في ح د الى مربع ك د واذا جعلنا
ح د ارتفاعا مشتركا لخطي ج ح ح م كانت نسبة سطح ج ح في ح د الى سطح ح م في ح د
كنسبة سطح ج ح في ح د الى مربع ك د فسطح ح م في ح د مساو لمربع د ك واذا
رسمنا قطعا مكافئا على ب ح ومر بنقطة ح وكانت خطوط ترتيبه قوتها على
السطح المضاف الى ح م كما ذكر في الشكل الثاني والخمسين من المقالة الاولى من كتاب
ابلونيوس مر ذلك القطع بنقطة ك وكان معلوم الوضع لان ح م الذي يحيط مع ج ح
المعلوم بسطح معلوم معلوم فنقطة ك معلومة الوضع وليكن القطع ح ك وايضا
سطح ط ا في ا ج مساو لسطح ب د فط ك في ك ل كا ب في ب ج واذا رسمنا
قطعا زائدا يمر بنقطة ب ويكون الخطان اللذان لا يقعان عليه خطي ج ط ح ج كما
ذكر في الشكل الرابع من المقالة الثانية من كتاب ابلونيوس مر ذلك القطع

بنقطة ك ايضا لما تبين في عكس الشكل الثاني عشر من المقالة الثانية منه وهذا
القطع ايضا معلوم الوضع لكون خطي حط حج ونقطة ب معلومة الوضع وليكن
القطع ب ك بنقطة ك على قطعين مكافي وزايد معلومي الوضعين فهي معلومة
ونخط كه عمود فيها على اب المعلوم الوضع فنقطة ه معلومة ولما كانت نسبة ه ا



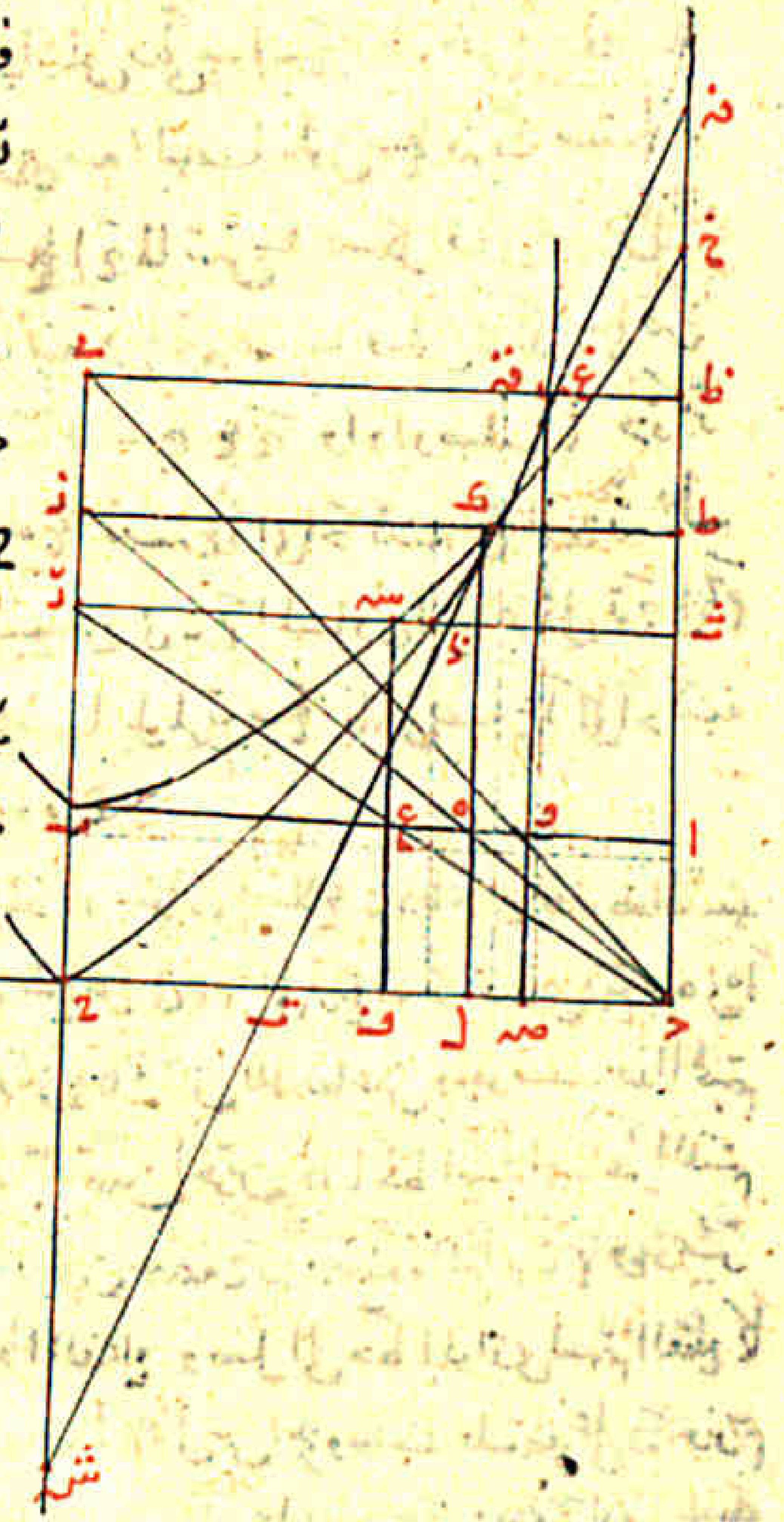
الى اد المعلوم كنسبة سطح د المعلوم الى مربع ه ب
كان المجسم الذي من مربع ه ب في ه ا مساويا للمجسم
الذي من سطح د في اد لان قاعدتيهما مكافيتان
لارتفاعيهما واعلم ان خط ب ه اذا كان ضعف
ه ا كان مربع ب ه في ه ا اعظم من مجسم مربع اي
احد قسمين اخرين فرضنا لخط ب ا في باقيه من الخط على ما سنبينه فلذلك
يجب اذا كان الحكم كليا ان يشترط ان لا يكون المجسم الحاصل من الخط المعلوم في
السطح المعلوم اعظم من المجسم الحاصل من ثلث الخط في مربع ثلثيه ۞
وتركيب ذلك هكذا ليكن الخطان اب اد والسطح د ونريد ان
نقسم اب قسمة يكون مجسم خط اد في سطح د مساويا لمجسم احد القسمين في مربع
القسم الاخر وننظر فان كان مجسم خط اد في سطح د اعظم من مجسم ثلث خط اب
في مربع ثلثيه كانت قسمة الخط على تلك النسبة غير ممكن لما وعدنا بيانه
وان كان مساويا له كانت القسمة على التثليث وذلك لان المجسمات المتساوية
قواعدها مكافية لارتفاعاتها فتكون نسبة سطح د الى مربع ثلثي الخط كنسبة ثلث
الخط الى اد وهو المطلوب ۞ وان كان اصغر منه فلنعد
ط ح ج المتوازي الاضلاع بخطوطه كما كان ولان مجسم سطح د في اد اصغر من
مجسم مربع ب ه في ه ا فنسبة اه الى اد كنسبة سطح د الى سطح اصغر من مربع ب ه
الذي هو مثل دك ولكن نسبة سطح د الى مربع دن ولكن جح في حم مساويا
لسطح د فنسبة ه ا الى اد اعني نسبة حج الى جد التي هي كنسبة مربع حج الى
سطح حج في جد كنسبة سطح حج في حم الذي هو سطح د الى مربع دن واذا
بدلنا كانت نسبة مربع حج الى سطح حج في حم بل نسبة حج الى حم
التي هي نسبة سطح حج في جد الى سطح حم في جد كنسبة سطح حج في جد

الى مربع دن فسطح حم في جد مساو لمربع دن ونرسم قطع ح س ن المكافي يمر
بنقطة ح ويكون سهمه جد وضلعه القائم حم فهو يمر بنقطة ن لما مر وايضا
سطحا طك اح متساويان وهما من طك في كل وحج في ب ا الموازيين لخطي حط حج
ونرسم قطع ب س ك الزايد يمر بنقطة ب ويكون الخطان اللذان لا يقعان عليه حط
حج فهو يمر بنقطة ك لما مر ايضا وليتقاطع القطعان على س ونخرج من س عمود
س ع على اب فهو يقسم خط اب على ع القسمة المطلوبة ونتفذ س ع الى ف ونخرج من
س خط س ق موازيا لب ا ولان خطي س ق س ف خارجان من نقطة من القطع
الزايد الى الخطين اللذين لا يقعان عليه وموازيان لخطي ب ا ح ج الخارجين من نقطة



اخرى منه اليهما يكون سطح ق ف مساويا
لسطح اح لما تبين في الشكل الثاني عشر من المقالة
الثانية من المخروطات ويكون لذلك سطح ق ع
مساويا لسطح ع ح واذا وصلنا حد فمر
بنقطة ع فنسبة ع ا الى اد كنسبة حج الى جد بل
كنسبة حج في حم المساوي لسطح د الى ق ح في حم
المساوي لمربع ق س لكون ح س ن قطعا مكافيا بل لمربع ب ع فاذن نسبة ع ا الى اد كنسبة
سطح د الى مربع ب ع وذلك ما قصدناه ۞
ونعيد لبيان وجوب الشرط المذكور متوازي اضلاع ح د ط ح مع خطوطه المثبتة
كما كان وليكن نسبة اه ثلث الخط الى اد كنسبة سطح حج في حم الى مربع ب ه ويكون مربع ب ه في ه ا
مساويا لمجسم حج في حم في اد لكون القاعدتين مكافيتين للارتفاعين ونقول هذا المجسم
اعظم من كل مجسم يكون قاعدته مربع احد اي احد القسمين اخرين كانا لخط اب وارتفاعه القسم
الباقي ونرسم قطعا مكافيا يمر بنقطة ح ويكون سهمه جد وضلعه القائم حم وهو يمر
بنقطة ك كما مر في الحل واذا اخرج هذا القطع وصل الى حط الموازي لسهم القطع كما
تبين في الشكل السادس والعشرين من المقالة الاولى من المخروطات فليقطعه على ن ونرسم
قطعا زايدا يمر بنقطة ب ويكون الخطان اللذان لا يقعان عليه حط حج فهو يمر ايضا بنقطة
ك كما مر في الحل ونخرج ب ح ونجعل ح ش مساويا له ونصل ش ك ونخرجه الى ان يلقى
حط على خ فهو يماس قطع ح ك المكافي لما تبين في الشكل الثالث والثلثين من المقالة الاولى
من المخروطات وه ب كان مثلي ه ا فرك مثلا ك ط ونسبة دك الى ك س كنسبة ك ط

الى كخ فشه ك مثلا كخ وشه ك مثلا شه ن لان شه ذ مثلا شح فت ك
كخ مثنا وان وخط ت كخ لقى قطعًا زائدًا بمنصفه فيما بين الخطين اللذين لا يقعان
عليه فهو مماس له لما تبين في عكس الشكل الثالث من المقاله الثانيه منه فا لقطعان مماسان
ايضا على ك ولنخرج القطع الزايد في جانب فد ونعلم على خط سه نقطة ع كيف
وقعت ونجيز عليه خط فع سه موازيًا لخط الى ان ينتهى الى القطع الزايد على سه
ونخرج من نقطه سه خط سه ث ذ موازيا لاب ولتقطع المكافى على ذ فمن اجل القطع
الزائد وخطيه اللذين لا يقعان عليه يكون سطحا ث ف اح بل سطحا ث ع ع م متساويين
فاذا وصلنا حذ مر بنقطه ع وصار بح
ذ ذ مساو لسطح ذ ح في ح م من اجل القطع
المكانى ومربع ذ سه اصغر منه فليكن كسطح
ذ ح في ح ضه ونسبه ع ا الى اد كنسبه
ح ح الى ح ذ بل كنسبة ح ح في ح ضه الى
ح ذ في ح ضه المساوى لمربع ذ سه اعنى
مربع سع فنسبه ع ا الى ا ح كنسبة
سطح ح ح في ح ضه الى مربع سع ومجسم
ح ح في ح ضه في اد اصغر من مجسم ح ح
في ح م في اد المساوى لمجسم الكل ه في خط ه ا
مجسم مربع سع في خط ع ا اصغر من مجسم مربع
ه في خط ه ا ثم نستعمل على خط
ه ا ايضا نقطه وكيف وقعت
ونستبان بالتدبير المذكور فنخرج
خط ضه ون موازيا لخط الك موازيا
لخط الى ان يلقى القطع الزائد على ق
لما تبين في الشكل الثالث عشر من

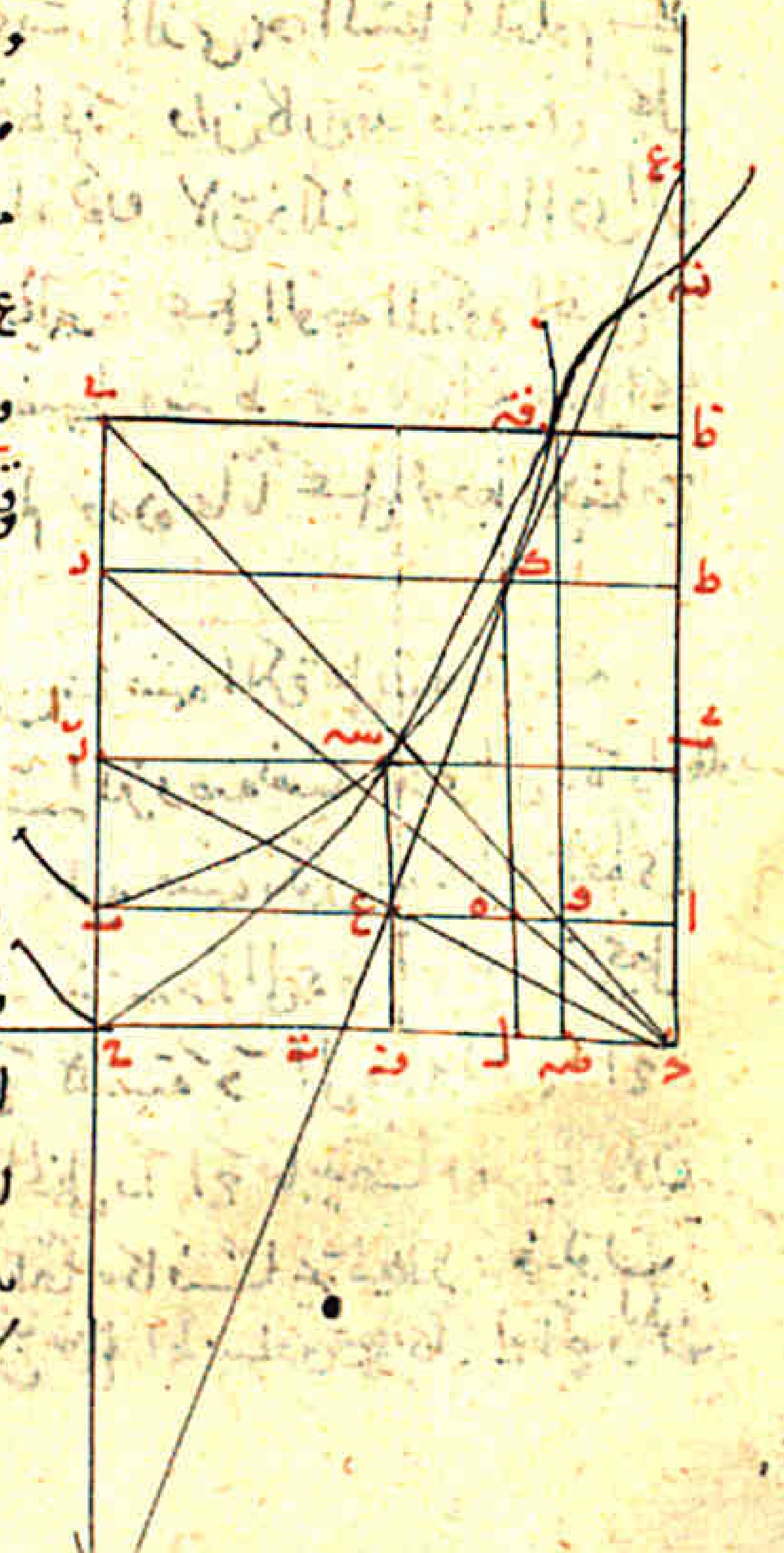


المقاله الثانيه من المخروطات ونخرج من قه خط ط ق ح موازيا لاب فيقطع
المكافى على ع ويكون من اجل القطع الزائد سطحا ط ضه اح بل سطحا ظ و ح
متساويين واذا وصلنا حه مر على نقطه و ويكون من اجل القطع المكانى

٢١

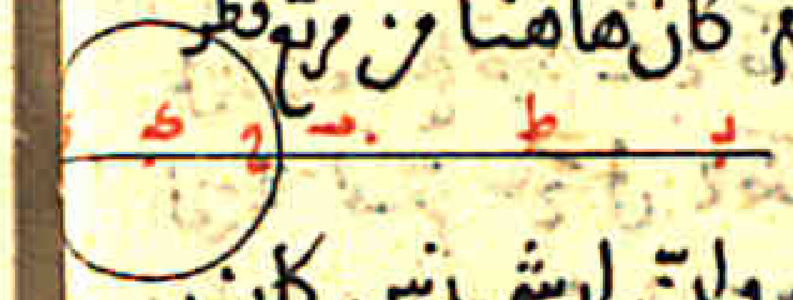
ح م ويكون مربع ح قدر ح اصغر منه
ح ح
ويكن

مربع ع ح مساويا لسطح ح ح في ح ضه ونسبه ا و الى اد كنسبه ح ح الى ح ح
بل كنسبه سطح ح ح في ح ضه الى سطح ح ح في ح ضه اعنى مربع و ب المساوى
له في مجسم ح ح في ح ضه في اد الذى هو اصغر من مجسم ح ح في ح م في اد
المساوى لمجسم مربع ب ه في خط ه ا مساو لمجسم مربع ب و في خط ا و فاذن مجسم
مربع ب و في خط و ا اصغر من مجسم مربع ب ه في خط ه ا وكذلك في ساير النقط
فاذن صح ما ادعينا ونقول اذا كان معنا سطح وخط معلومان وكان
مجسمهما اصغر من مجسم ب ه في ه ا قلنا ان نقسمه على نقطتين ويمكن يكون
كل واحد منهما كما وصفنا ونرسم لبيان ذلك قطعًا مكافيا يكون سهمه ح ح
وقطره القايم ح ضه فيمر لا محالة بنقطه سه واذا كان هذا القطع يجب ان يكون
يلقى خط ح ك ذ الموازى لقطره وجب ان نقطع القطع الزايد على نقطه اخرى فوق
نقطه ك فلنقطعه على قه وعمود قه و نقسم ا ب على الصفه المذكوره
ويكون حينئذ مجسم مربع ب و في خط و ا
مساويا لمجسم مربع ب ع في خط ع ا لما
مر في الشكل الاول فينقسم الخط على نقطتى
ع و عن جنبتى نقطه ه بقسمين كما وصفنا
ويكون الشكل على ما رسمناه



قد بقى علينا ذكر السبب الذى لاجله
لم يتعرض ارشميدس للشرط المذكور وذلك
انه وضع قطر الكره ب ك ونصفه ب د والخط
المعلوم د ط والسطح المعلوم مربع قطر ب ك
ونظرنا فيه فانتهى التحليل به الى ان احتاج الى
قسمه ب د على نقطه تكون على القطر كنقطة ح
القسمة المذكوره وقد صح ان مجسم مربع السطح
المعلوم في الخط المعلوم لو كان اعظم من مجسم مربع
ثلثى الخط الذى نراد قسمته مطلقا في ثلثه
لا متنعت القسمه ولو كان مساويا له

لكانت قسمه دد تقع على نقطه ب طرف القطر ولم تكن تلك النسبه نافعةً فيما نقصده من جهة ان المجسّم المعلوم كان هاهنا من مربّع قطر الكره في رط الذي هو اعظم من رب

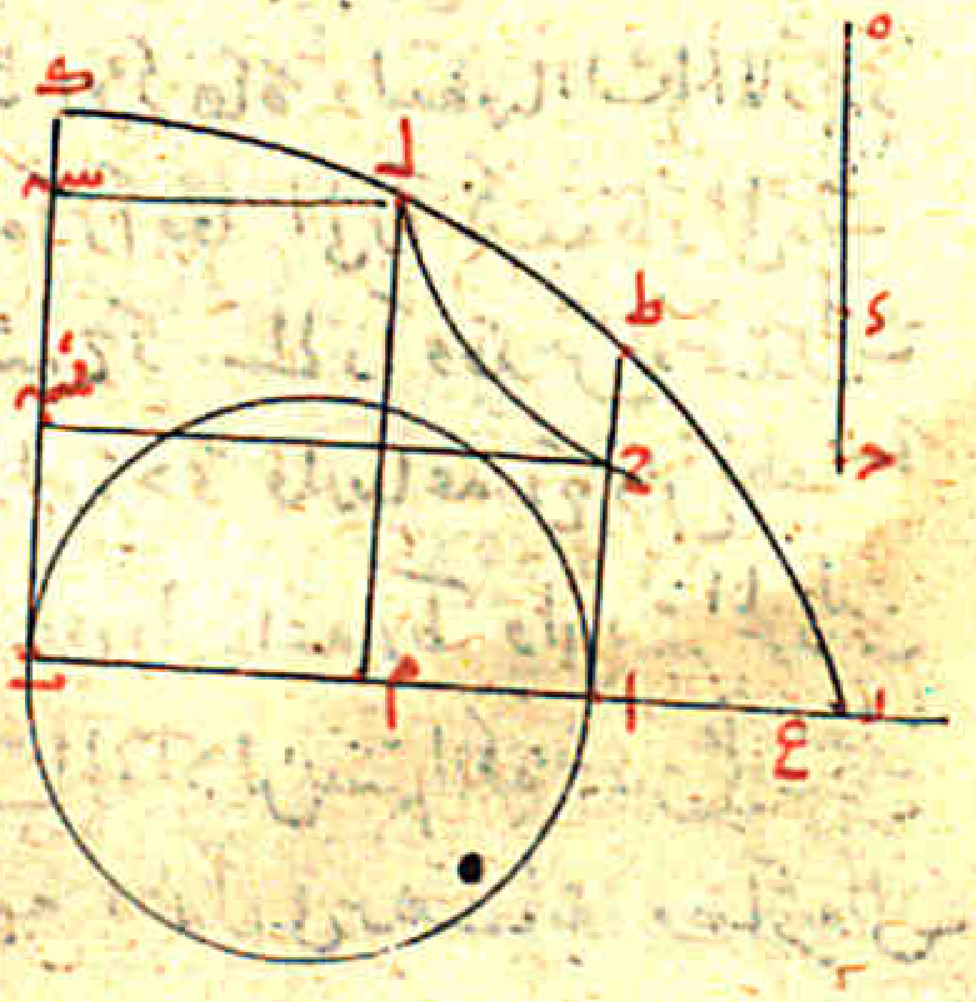


اعني كان اصغر من مجسّم مربع ثلثي الخط في ثلثه وانّ ارشميدس كان قد عيّن نقطة ح على القطر الذي ثم لم يحتج احتاج الى ذكر القسمين الاولين اعني غير الممكن وغير النافع اللذين لم يمكن وقوعهما في الخط على الوجه الذي قصد قسمته ثم ان القسمه المطلوبه لما كانت ممكنةً في خط دد على نقطتين احديهما تقع فيما بين رب والاخرى تقع فيما بين دب وكانت الثانيه منهما للكون الاولى غير نافعه ايضا فيما نقصده لم يقل ارشميدس في التركيب انا نقسم خط دد لئلا نحتاج الى هذا التفصيل بل قال نقسم خط دد على ح قسمه يكون نسبه حد الذي هو احد قسمي خط دد الى رط الذي هو الخط المعلوم كنسبه مربع دب الذي هو السطح المعلوم الى مربع دح الذي هو القسم الاخر من خط دد وان كان قد قال في الجمل انه ينبغي ان نقسم خط دد القسمه المذكوره لانّ ذلك كان لما ادّى اليه التحليل في الاول فاذن ظهر انه لم يقصر على الوجه المذكور الذي اورده فيما كان محتاجا اليه الى ايراد تفصيل وشرط وذلك انه جعل الحكم خاصًّا بالصورة التي احتاج اليها ولم يورده عامًّا على الوجه المحتاج الى الشرط والتفصيل

طريقه ديونيسودوروس في قسمه الكرة على نسبه مفروضه

لكن قطر الكرة المفروضه اب والنسبه المفروضه نسبة دد الى ده والمطلوب قسمه الكره ببسيط يكون اب عمودًا عليه قسمه يكون نسبه القطعه التي راسها آ الى القطعه التي راسها ب كنسبه دد الى ده فنخرج ب آ ونجعل ار نصف اب ونجعل نسبه را الى اح كنسبة دد الى ده ولكن اح عمودًا على اب ونأخذ خطا متناسبًا لخطي را اح فيما بينهما وهو اط ويكون اطول من اح ونرسم على سهم رب قطعًا مكافئًا يمر بنقطة ر ويكون ضلعه القائم اح فيمر بنقطه ط لان مربع اط مساوى لسطح را في اح ولكن

القطع رطك ونخرج من ب خط بك الى القطع موازيا لاط ونرسم قطعا زائدًا يمر بنقطه ح ويكون الخطان اللذان لا يقعان عليه رب بك هو يقطع القطع المكافي فيما بين طك وليقطعه على ل ونخرج من ل عمود لم على اب فهو يقسم اب الى سهمي القطعتين ولنخرج من نقطتي ح ل خطي ح ده لسه موازيين لاب ولان ح ل قطع زائد وان بك هما الخطان اللذان لا يقعان عليه وخطّا لم لسه موازيان لهما وخارجان من القطع اليهما يكون سطح اح في ح ده مساويا لسطح مل في لسه لما تبيّن في الشكل الثاني عشر من المقاله الثانيه من المخروطات و ح ده مساو لاب ولسه مساو لمب فسطح لم في مب مساو لسطح اح في اب و نسبه لم الى اح كنسبه اب الى بم ونسبه مربع لم الى مربع اح كنسبه مربع اب الى مربع بم فمربع لم يساوي سطح مر في اح من جهة القطع المكافي فنسبه رم الى اح كنسبة مربع لم الى مربع اح التي هي كنسبه مربع اب الى مربع بم ونسبه مربع اب الى مربع بم كنسبه الدايره التي نصف قطرها يساوي اب الى الدايره التي نصف قطرها بم فنسبه الدايره التي نصف قطرها اب الى التي نصف قطرها بم كنسبه رم الى اح والمخروط الذي قاعدته الدايره التي نصف قطرها اب وارتفاعه اح مساوٍ للمخروط الذي قاعدته الدايره التي نصف قطرها بم وارتفاعه رم لكون القاعدتين مكافيتين للارتفاعين ونسبه المخروط الذي قاعدته الدايرة التي نصف قطرها اب وارتفاعه ار الذي قاعدته تلك القاعده وارتفاعه اح كنسبه ار الى اح اعني نسبه دد الى ده فنسبه المخروط الذي قاعدته الدايره التي نصف قطرها بم وارتفاعه رم الى الذي قاعدته الدايره التي نصف قطرها اب وارتفاعه ار كنسبه دد الى ده لكن المخروط الذي قاعدته الدايره التي نصف قطرها اب وارتفاعه ار مساوٍ للكرة والمخروط الذي قاعدته

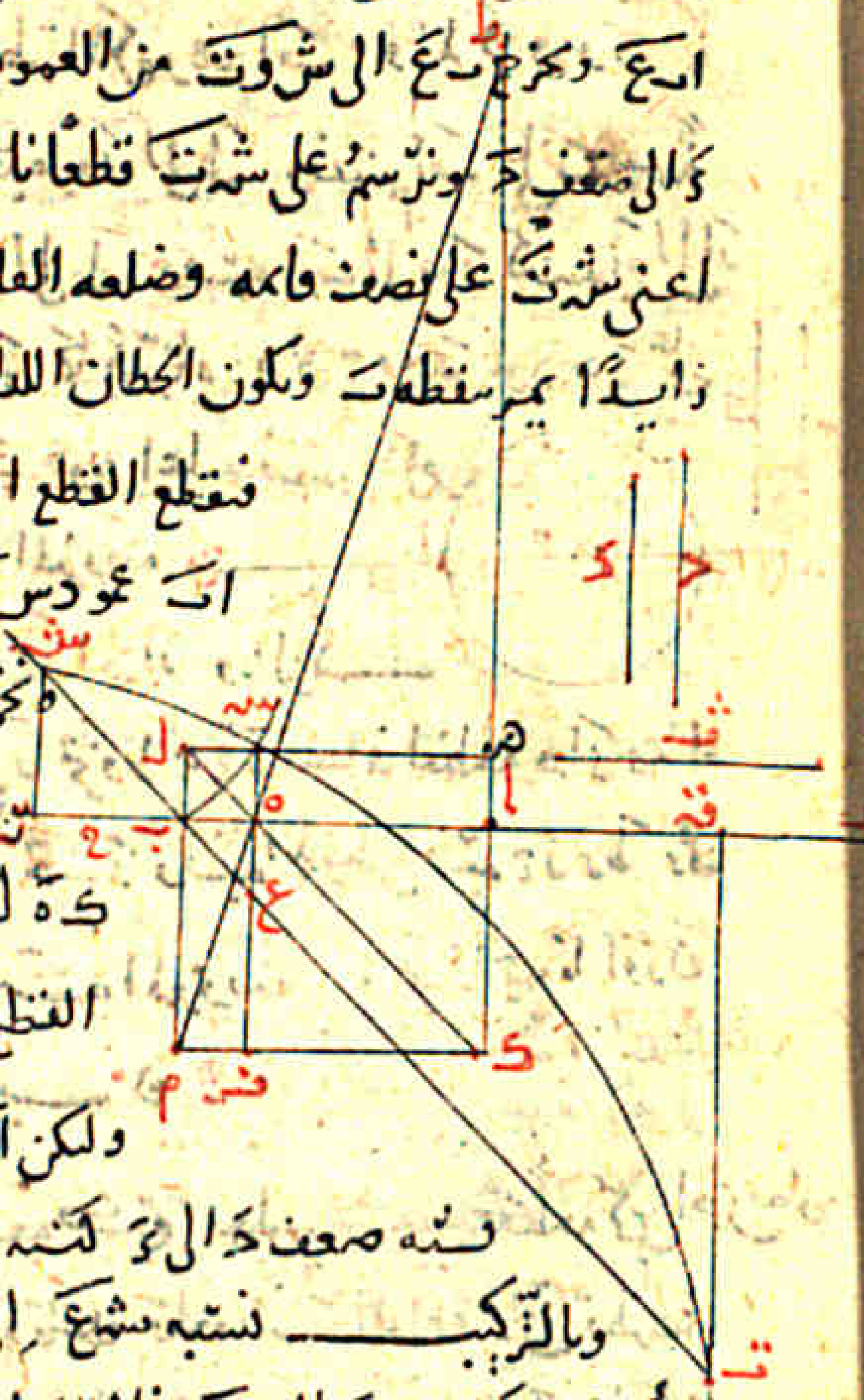


الدايره التي نصف قطرها بم وارتفاعه دم الى الذي قاعدته الدايرة التي نصف قطرها اب وارتفاعه اد كنسبة حه الى ده لكن المخروط الذي قاعدته الدايرة التي نصف قطرها اب وارتفاعه اد مساو للكرة والمخروط الذي قاعدته الدايرة التي نصف قطرها بم وارتفاعه دم مساو للقطعة التي راسها ب ولكن لبيان ذلك نسبة عم الى مب كنسبة دم الى ما فالمخروط الذي قاعدته قاعدة هذه القطعة من الكرة وارتفاعه عم مساو لقطعة الكرة كما مر في الشكل الثاني من هذه المقاله ولان نسبة دم الى ما كنسبة عم الى مب فبالابدال نسبة دم الى مع كنسبة ام الى مب التي هي كنسبة مربع فم الى مربع مب بل كنسبة الدائرة التي نصف قطرها فم الى الدائرة التي نصف قطرها مب فنسبة الدائرة التي نصف قطرها فم الى الدائرة التي نصف قطرها مب كنسبة دم الى مع والمخروط الذي قاعدته الدائرة التي نصف قطرها فم وارتفاعه مع اعني القطعة التي راسها ب من الكرة مساو للمخروط الذي قاعدته الدائرة التي نصف قطرها مب وارتفاعه دم فقد ظهر ان نسبة الكرة الى القطعة التي راسها ب كنسبة حه الى ده واذا فصلنا كانت نسبة القطعة التي راسها ا وارتفاعها ام الى القطعة التي راسها ب وارتفاعها بم كنسبة حد الى ده فاذن السطح المار بخط فم يقسم الكرة القسمة المذكورة وذلك ما اردناه

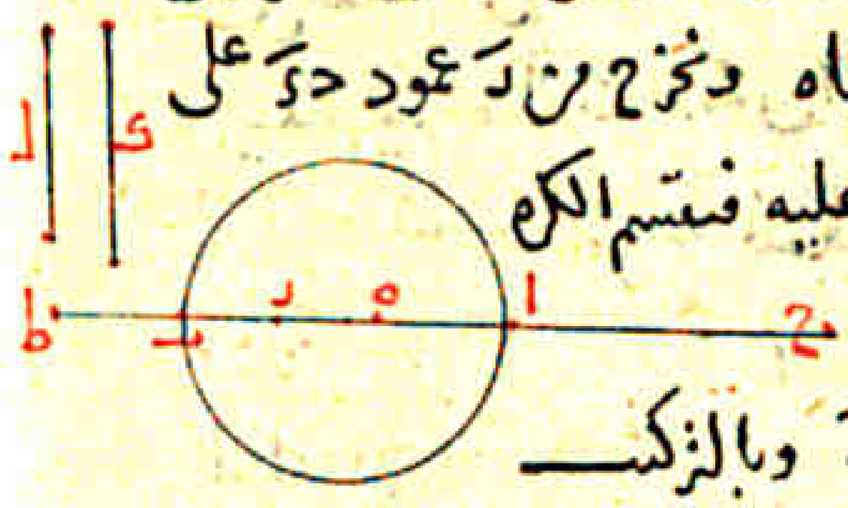
طريقة ذيوقليس في كتابه في المرايا المحرقة في ذلك

قال لتكن الكرة على قطرها اب ومركزها ه ولنقطعها السطح المار بجد على نقطتي ح ا ح ب ويجعل نسبة ه ا ور معا الى را كنسبة طر الى رب ونسبة ه ب ور معا الى رب كنسبة حر الى را وقد بين ارشميدس ان قطعة حا د مساوية لمخروط قاعدته دائرة حد وارتفاعه رح وان قطعة حب د مساوية لمخروط قاعدته تلك القاعدة وارتفاعه رط وان نسبة المخروطين كنسبة رح الى رط ثم انه لما اراد ان يقسم الكرة بقسمين على نسبة مفروضة جعل نسبة رح الى رط تلك النسبة وطول في برهانه وصار به الى

الى خطين معلومي القدر والوضع فنقطة ه معلومة وخطوط اه هب اد بح معلومة للنسبة المذكورة ونركب ذلك هكذا لكن الخط الذي نريد قسمته اب والخط الاخر المعلوم اك والنسبة المفروضة نسبة ح الى ك ونخرج عمودي اك بم المتساويين على اب ونصل كم ونجعل اق مساويا لاك ونخرج عمودي قت بس ونعمل على ب من اب نصف قائمة وهي زاوية ابع ونخرج بع الى ش و ت من العمودين ونجعل نسبة شت الى تث كنسبة ك الى ضعف ح ونرسم على شت قطعا ناقصا تكون خطوط ترتيبه على قطره المجانب اعني شت على نصف قائمة وضلعه القائم تث وهو قطع شه ت ونرسم قطعا زايدا يمر بنقطة ب ويكون الخطان اللذان لا يقعان عليه كا كه وهو قطع بن فيقطع القطع الناقص وليكن على نقطة سه ونخرج من سه على اب عمود سه ه فهو يقسم الخط على ما نريد ونصله الى ف ونخرج من سه لسه د موازيا لاب ونصل مه ونخرج كا مه الى ان يلتقيا على ط ونصل كه له فسطح ن ف مساو لسطح ام من جهة القطع الزائد بل سطح ن ه بخط له ك مستقيم ولكن اد مثل ا ط وبح مساويا لاب ولان نسبة ضعف ح الى ك كنسبة ث الى شت التي هي كنسبة ن ت الى ن ه وبالتركيب نسبة شع الى ع ت كنسبة ن ه الى ه ت ونسبة بع الى ع ت كنسبة به الى ه ف فبالمساواة نسبة شع الى ع ت كنسبة ن ه الى ه ف ونسبة سطح شع في ع ت الى مربع ع ت كنسبة سطح ن ه في ه ف الى مربع ه ف واذا ابدلنا كانت نسبة شع في ع ت الى سطح ن ه في ه ف كنسبة مربع ع ت الى مربع ه ف ومربع ع ت ضعف مربع ه ف لان بع ضعف بد في القوة فسطح شع في ع ت ضعف سطح ن ه في ه ف وقد تبين ان نسبة ضعف ح الى ك كنسبة سطح شع في ع ت الى مربع ع ش اعني بح ه ح فنسبة ح الى ك كنسبة سطح ن ه في ه ف الى مربع ه ح وكان نسبة كا اه اعني فه اه الى ا ه اعني ه ح كنسبة ط ا اه



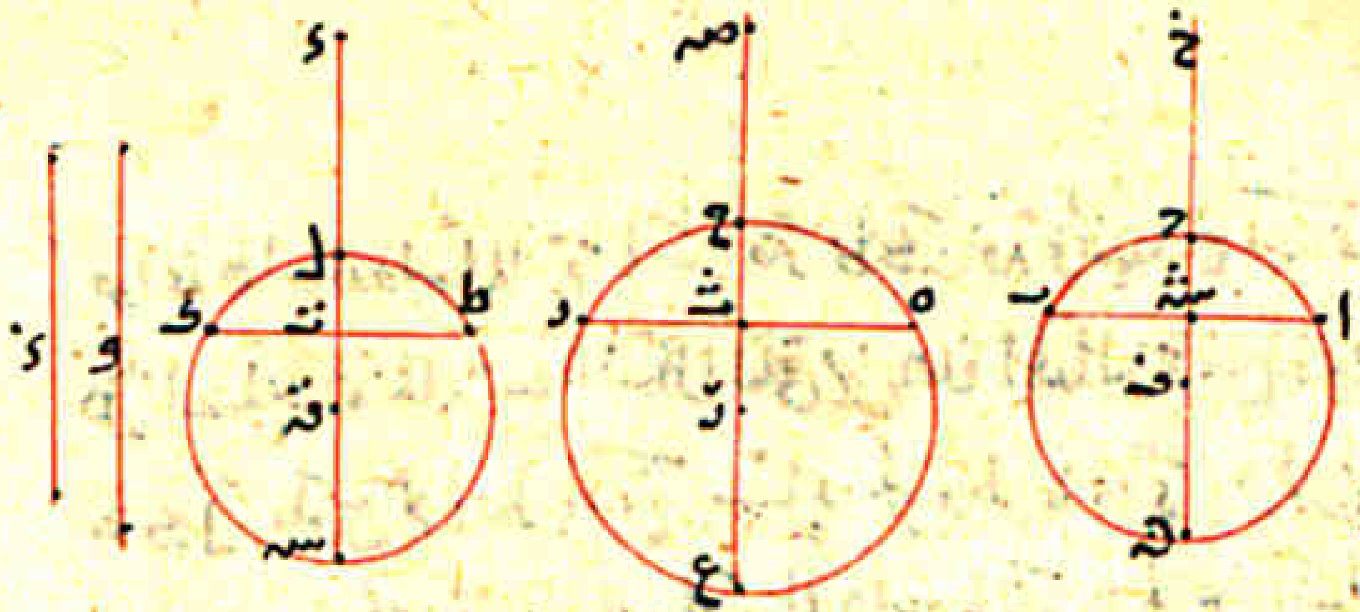
اعنى ده الى مت ـ ده اعنى هد فسطح ده فى هح مساو لسطح فه
فى اه ولنسبة ح الى ك كنسبة ده فى هح الى مربع هح بل كنسبة ده الى هح
ونسبة دب الى ـ ده اعنى مت المساوى لك ا الى ـ ده كنسبة طا الى اه
اعنى دا الى اه كنسبة كا الى هت ومثل ذلك نبين ان نسبة كا الى اه
كنسبة حب الى ـ ده وذلك ما قصدناه والشكل كما كان فى الحل
واذ تبين ما قدمناه فلنعد قطر الكرة وهو اب والمركز وهو ه كما
كان اولا ولكن النسبة المفروضة نسبة ك الى ل ونقسم اب على د بحيث
يكون نسبة حد الى دط كنسبة ك الى ل ونسبة هب الى ـ د كنسبة اح الى اد
ونسبة ها الى اد كنسبة طب الى ـ د كما قررناه ونخرج من د عمود دى على
اب ونرسم سطحا يمر بدى ويكون اب عمودا عليه فيقسم الكرة
الى قطعتين ونقول ان نسبتهما النسبة المفروضة



وذلك لان نسبة هب الى ـ د كنسبة حا الى اد وبالتركيب
نسبة جميع هب ـ د الى ـ د كنسبة حد الى دا فمخروط دحى مساو لقطعة داى ومثله
نبين ان مخروط دطى مساو لقطعة دـى ونسبة المخروطين نسبة حد الى دط وهى
النسبة المفروضة فنسبة القطعتين هى النسبة المفروضة وهذا جميع ما اورده
اوطوقيوس فى هذا الباب ونعود الى الكتاب ٥

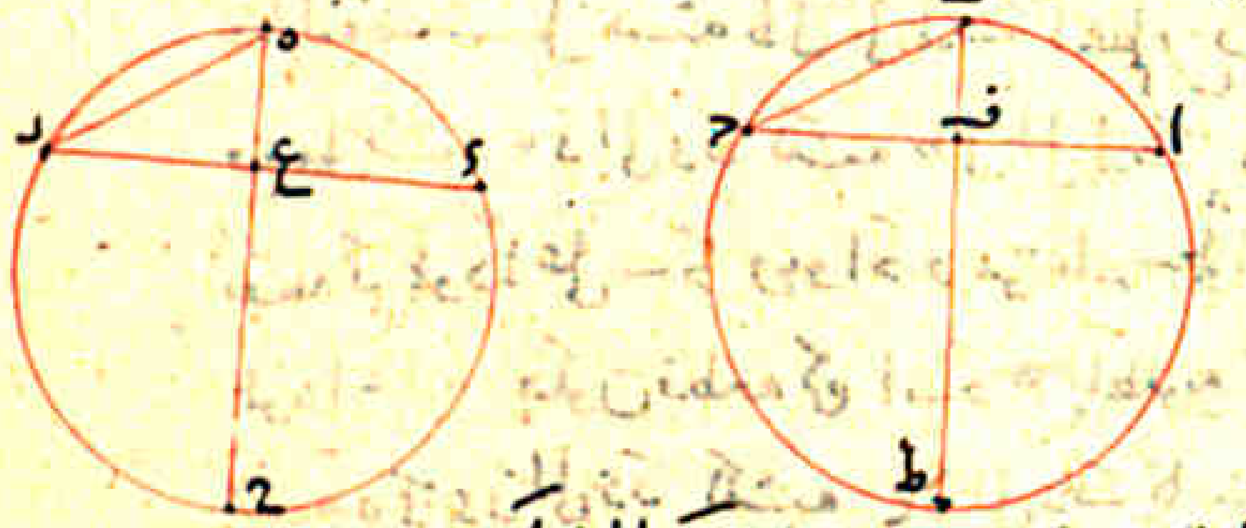
نريد ان نعمل قطعة كرة مساوية لقطعة كرة معلومة شبيهة بقطعة كرة اخرى معلومة
فلتكن القطعتان المعلومتان ادح هدح وقاعدة قطعة ادح الدائرة التى قطرها
اب ورأسها ح وقاعدة قطعة هدح الدائرة التى قطرها هد ورأسها ح ونريد ان
نعمل قطعة مساوية لقطعة ادح وشبيهة بقطعة هدح فلتكن قطعة طكل كما
اردنا ولتكن قاعدتها الدائرة التى قطرها طك ورأسها ل ولتكن الدوائر العظمى
لهذه الاكر ادح هدح طكل ولتكن اقطارها حد ح ع لس وهى اعمدة
على قواعد القطع ولتكن المراكز ف ر ق ولتكن نسبة فد ف ش معا الى د ش
كنسبة خ ش الى شح ونسبة رع ع ث معا الى ع ث كنسبة صث الى ثح
ونسبة قس س ت معا الى س ت كنسبة ى ت الى ت ل ولتكن مخروطات

قواعدها الدوائر المارة باب هد طك ورؤوسها خ ص ى وهى متساوية للقطع
كل لصاحبته لما مر فى الشكل الثانى من هذه المقالة ولان قطعة ادح مساوية لقطعة
طكل يكون مخروط ا ب خ مساويا لمخروط ط ك ى فيكون قاعدتاهما متكافئتين
لارتفاعيهما اعنى نسبة دائرة اب الى دائرة طك بل مربع اب الى مربع طك كنسبة ى ت
الى خ ش ولان قطعة كرة هدح شبيهة بقطعة طكل يكون مخروط صهد
شبيها بمخروط ىطك كما استوردناه ونسبة صث الى هد كنسبة ى ت الى طك
ونسبة صث الى هد معلومة فنسبة ى ت الى طك معلومة ولكن نسبة خ ش الى
ى كنسبة ى ت الى طك المعلوم وخ ش معلوم فى معلوم ويكون نسبة ى ت الى خ ش
اعنى نسبة مربع اب الى مربع طك كنسبة طك الى ى ولنكن سطح اب فى ى
مساويا لمربع طك فيكون نسبة مربع اب الى مربع طك التى هى كنسبة طك الى ى
كنسبة اب الى و فنسبة اب الى طك بالابدال كنسبة و الى ى ويكون اب
طك و ى متناسبة على الترتيب وخطا اب ى معلومان فخطا طك و معلومان ٥
وتركيبه هكذا لتكن القطعة التى نريد ان نعمل قطعة مساوية لها قطعة
ادح والتى نريد ان يكون المعمولة شبيهة بها قطعة هدح ولتكن الدائرتان وسائر
الاوضاع كما فى الحل لمخروط ح اب مساوية لقطعة ادح ومخروط صهد مساو
لقطعة هدح ولتكن نسبة صث الى هد كنسبة خ ش الى ى ونأخذ خطين فيما بين
خطى اب ى متناسبين بينهما وهما طك و حتى يكون اب طك و ى متناسبة ونرسم على
طك قطعة طكل من الدائرة شبيهة بقطعة هدح من دائرتها وتتم دائرة طكس
ولتكن القطر لس وننصفه وندير الدائرة فتحدث الكرة ومركزها ق ونرسم على
طك سطحا يكون القطر عمودا عليه فيقسم الكرة بقطعتين ويكون قطعة طكل
كما اردنا اما كونها شبيهة بقطعة هدح فلتشابه قطعتى الدائرتين واما كونها
مساوية لقطعة ادح فلانا اذا جعلنا نسبة قس س ت معا الى س ت كنسبة
ى ت الى ت ل كان مخروط ى طك مساويا لقطعة طكل لما مر فى الشكل الثانى
من هذه المقالة ويكون المخروطان ى طك صهد متشابهين نسبة صث الى هد
اعنى نسبة خ ش الى ى كنسبة ى ت الى طك ونسبة ى ت الى خ ش كنسبة طك الى ى
ولان خطوط اب طك و ى متناسبة يكون نسبة مربع اب الى مربع طك كنسبة
طك الى ى اعنى كنسبة ى ت الى خ ش ونسبة مربع اب الى مربع طك كنسبة دائرتيهما

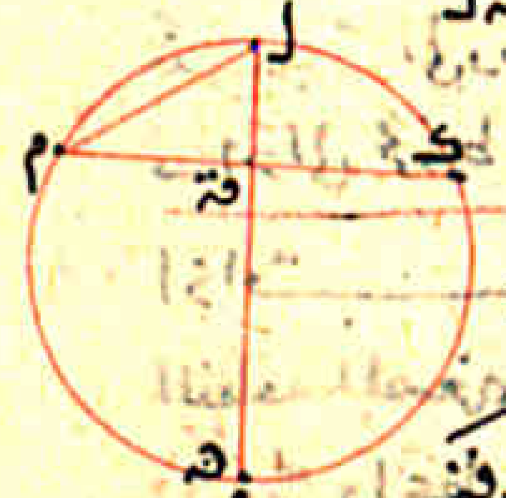


اللذين هما قاعدتا
القطعتين والمخروطين
فنسبة قاعدتي المخروطين
كما نسبتي ارتفاعيهما
فهما متساويان فالقطعتان متساويتان فاذن قطعة ط ك ل المعمولة مساوية
لقطعة ا ب د ومشابهة لقطعة ه ز ح وذلك ما اردناه
اقول انما يجب من تشابه قطعتي ه ز ح ط ك ل من الكرتين تشابه مخروطي
ص ه ز ر ط ك لانهما يوجبان تشابه قطعتي ه ز ح ط ك ل من الدائرتين وكون
نسبة ح ث الى ث ه كنسبة ل ت الى ت ط ونسبة ح ث الى ث ع كنسبة ل ت
الى ت س ونسبة ع ح الى ح ث كنسبة ل س الى ل ت وقد مر في الشكل الثاني من
هذه المقالة ان نسبة ص ح الى ح ز كنسبة ح ث الى ث ع ونسبة ر ل
الى ل ق كنسبة ل ت الى ت س فيكون نسبة ص ح الى ح ز كنسبة ر ل الى ل ق
ونسبة ص ح الى ح ع كنسبة ر ل الى ل س وكانت نسبة ع ح الى ح ث
كنسبة ل س الى ل ت فبالمساواة نسبة ص ح الى ح ث كنسبة ر ل الى ل ت
وبالتركيب نسبة ص ث الى ث ح كنسبة ر ت الى ل ت وكانت نسبة ث ح
الى ث ه كنسبة ل ت الى ت ط فبالمساواة نسبة ص ث الى ث ه ثم الى د ه كنسبة
ر ت الى ت ط ثم الى ك ط فاذن مخروطا ص ه د ر ط ك متشابهان واما
الطريق الى وجود خطي ط ك و فما من خطي ا ب د على نسبة ما ذكرت بعد
الشكل الاول من هذه المقالة انه كيف يوجد خطين متناسبين لخطين معلومين
فيما بينهما بحسب اصول كتاب المخروطات وليس في هذا الكتاب ما هو مبني
على اصول ذلك الكتاب سوى هذه المعرفة المحتاج اليها في الشكل الاول
المذكور وفي هذا الشكل وسوى المعرفة المذكورة في الشكل الرابع من هذه المقالة
ايضا وهي قسمة الخط الى قسمين يكون نسبة خط معلوم الى احدهما كنسبة مربع الاخر
الاخر الى سطح معلوم ونعود الى الكتاب
لنا ان نعمل قطعة كرة تشبه قطعة اخرى معلومة من كرة ويساوي سطحها
سطح قطعة اخرى معلومة من تلك الكرة او من كرة اخرى فليكن القطعتان
المعلومتان قطعتي ا ب ج د ه ز ولتكن قطعة ك ل م شبيهة بقطعة ا ب ج

د سطحها مساو لسطح د ه ز وهي المطلوبة فنفرضها موجودة ولتكن الدوائر العظام
التي لاكرها القائمة سطوحها على قواعد القطع دوائر ا ب ج ط ه ز ح ك ل م ن
والسطوح المشتركة التي في القواعد ا ج د ز ك م والاقطار القائمة عليها ب ط
ه ح ل ن ونصل خطوط ب ج ه ز ل م فلان سطح قطعة ك ل م مساو لسطح قطعة د ه ز
يكون الدائرة التي نصف قطرها ل م مساوية للتي نصف قطرها ه ز لان كل واحدة منهما
مساوية لسطح قطعتها كما مر في الشكل الرابع والاربعين من المقالة
الاولى فخطا ه ز ل م متساويان ولان قطعتي كرتي ك ل م ا ب ج متشابهان يكون نسبة ن ل
الى ن م كنسبة ب ف الى ف ج ونسبة م ن الى ن ق كنسبة ج ف الى ف ط فنسبة
ل ن الى ن ق كنسبة ب ف الى ف ط وبعد العكس والتركيب يكون نسبة ق ل الى ل ن
كنسبة ط ب الى ب ف ونسبة ق ل الى ل م كنسبة ط ب الى ب ج فنسبة ق ل الى ل م كنسبة
ط ب الى ب ج ونسبة ه ز الى ب ج كنسبة ق ل الى ط ب ونسبة ه ز الى ب ج معلومة وكل واحد
من ه ز ب ج معلوم فنسبة ق ل الى ب ط معلومة و ب ط معلوم فق ل معلوم فكل ل م ق ك
معلوم وتركيبه هكذا لكن قطعتا ا ب ج د ه ز من الكرتين معلومتين
ونريد قطعة كرة تشبه قطعة كرة ا ب ج ويساوي سطحها سطح قطعة د ه ز ولتكن



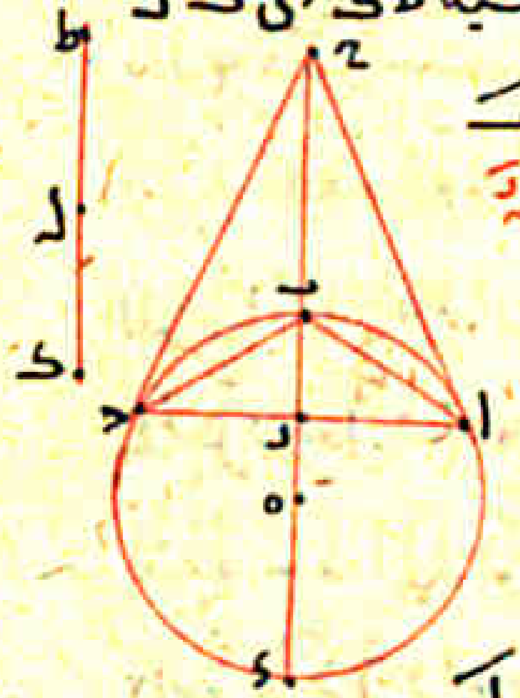
الدائرتان والقطران كما وصفنا
في الحل ونجعل نسبة ب ج الى ه ز
كنسبة ب ط الى ل ق ونعمل على ل ق
دائرة من كرة دائرتها العظيمة
دائرة ل ك ق م ونقسم ق ل على ن قسمين يكون نسبة ق ن الى ن ل
كنسبة ط ف الى ف ب ونخرج من ن ق سطحا يكون ق ل عمودا



عليه ولنفصل م ك ولنصل ل م فلان قطعتي ك م ل ا ب ج من
الدائرتين متشابهتان يكون قطعتاهما من الكرتين متشابهتين ونسبة
ط ب الى ب ف كنسبة ق ل الى ل ن ونسبة ب ف الى ف ج كنسبة ل ن
الى ن م فنسبة ب ط الى ب ج كنسبة ل ق الى ل م وبالابدال نسبة ب ط الى ل ق
التي هي كنسبة ب ج الى ه ز كنسبة ب ج الى ل م فه ز ل م متساويان فسطحا
قطعتي ه د ز ل م ك من الكرتين متساويان فاذن قد عملنا ما اردناه

بل ا ه د

نريد ان نفصل من كرة معلومة بسطح قطعة تكون نسبتها الى المخروط الذي قاعدته قاعدتها ب
وارتفاعه ارتفاعها كنسبة مفروضة فلتكن اعظم دائرة في الكرة المعلومة ا ب ج د وقطرها
ب د والمركز ه ونريد ان نفصل من الكرة بسطح كالذي يمر على ا ج قطعة ا ب ج تكون
نسبتها الى مخروط ا ب ج كنسبة مفروضة ولتكن كما فرضنا ونجعل نسبة د ه ز د
معًا الى ز د كنسبة ح ز الى ز ب فمخروط ا ح ج مساوٍ لقطعة كرة ا ب ج لما مر في
الشكل الثاني من هذه المقالة فنسبة مخروط ا ح ج الى مخروط ا ب ج اعني نسبة ح ز
الى ب ز معلومة فنسبة ه د الى د ز الى ز د معلومة ونسبة ه د الى ز د معلومة
وخط ه د معلوم فخط ز د معلوم فخط ا ج معلوم ولان نسبة د ه الى د ز اعظم من
نسبته الى ز ب يكون نسبة د ه ز د بالتركيب الى ز د اعني النسبة المفروضة اعظم من
نسبة ز ه ز ب الى ز ب (المقدمة د) ونسبة ز ه ز ب الى ز ب نسبة الثلثة الى الاثنين فان ز ه
ز ب ثلثة امثال ز ه و ز ب مثلاه فالنسبة المفروضة يجب ان يكون اعظم من نسبة
الثلثة الى الاثنين وتركيبه هكذا لتكن الدائرة العظيمة في الكرة
المعلومة ا ب ج د والقطر ب د والمركز ه والنسبة المفروضة نسبة ط ك الى ك ل



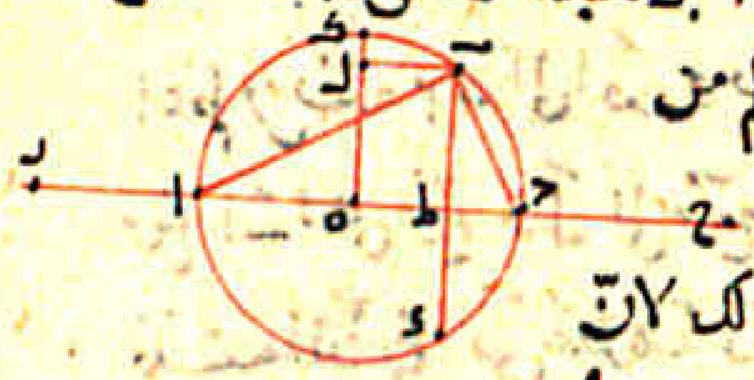
وهي اعظم من نسبة الثلثة الى الاثنين اعني من نسبة د ه ز ب الى ز ب
(المقدمة د) وبالتفصيل نسبة ط ل الى ل ك اعظم من نسبة ه د الى ز ب
ونجعل نسبة ه د الى د ز كنسبة ط ل الى ل ك ونخرج من
نقطة ز عمودًا على ب د وهو ا ز ج ونمر عليه سطحًا يكون ب د
عمودا عليه فيكون قطعة كرة ا ب ج هي المطلوبة لانا اذا جعلنا
نسبة ه د ز د الى ز د كنسبة ح ز الى ز ب كانت ط ك الى ك ل
كنسبة ح ز الى ز ب اعني كنسبة مخروط ح ا ج الى مخروط ب ا ج بل كنسبة قطعة كرة
ب ا ج الى مخروط ب ا ج وذلك ما اردناه

اذا قطع الكرة سطح على غير مركزها بقطعتين كانت نسبة القطعة العظمى الى ج
القطعة الصغرى اصغر من نسبة سطح القطعة العظمى الى سطح القطعة الصغرى مثناة
بالتكرير واعظم من النسبة المؤلفة من نسبة السطحين المذكورين ومن نسبتهما اذا
ثنيت بالتكرير كانت كنسبة السطحين المذكورة فلتكن الدائرة العظيمة على تلك الكرة
ا ب ج د وقطرها ب د والمركز ه وليقطعها سطح يمر با ج ويكون ب د عمودًا عليه
ونصل ا ب ا د ونجعل نسبة ه د ز د الى ز د كنسبة ط ز الى ز ب ونسبة ه ب ز ب

الى ب د كنسبة ح ز الى ز د ويكون بالتفصيل والابدال كما مر مرارًا نسبة ب ز الى ز د
كنسبة ط ب الى ب ه وكنسبة ه ز الى ح ز ونرسم مخروطي ا ط ج ا ح ج المساويين
للقطعتين من الكرة كما مر في الشكل الثاني من هذه المقالة فنسبة سطح قطعة
ب ا ج الى سطح قطعة ا د ج كنسبة مربع ا ب الى مربع ا د لما مر في الشكل الرابع والاربعين
وما يليه من المقالة الاولى ونسبة مربع ا ب الى مربع ا د كنسبة ب ز الى ز د اعني نسبة
ط ب الى ب ه ولكن ب ك مساويا ل ب ه وخط الطول من ب ك لان ب د اطول من د ك
ونسبة ك ز الى ز د كنسبة ح ز الى ز د واذا ابدلنا كانت نسبة ك ز الى ز ح كنسبة
(المقدمة ح) ب ز الى ز د اعني نسبة ط ب الى ب ه بل الى ب ك ونسبة ط ز الى ز ك اصغر من نسبة ط ب الى ب ك
(المقدمة د) فنسبة ط ز الى ز ك اصغر من نسبة ك ز الى ز ح وسطح ط ز في ز ح اصغر من مربع ك ز
فنسبة سطح ط ز في ز ح الى مربع ز ح التي هي كنسبة ط ز الى ز ح اصغر من نسبة مربع ك ز
الى مربع ز ح ونسبة مربع ك ز الى مربع ز ح كنسبة ك ز الى ز ح مثناة وكانت نسبة ك ز
الى ز ح كنسبة ب ز الى ز د فنسبة ط ز الى ز ح اعني نسبة القطعة العظمى الى القطعة الصغرى
اصغر من نسبة ب ز الى ز د مثناة اعني نسبة مربع ا ب الى مربع ا د بل نسبة السطح الى السطح
ونقول ايضا خط ب د نصف على ه وينقسم بمختلفين على ز فسطح ب ز في ز د
(المقدمة ط) اصغر من مربع ب ه ونسبة ب ز الى ب ه اصغر من نسبة ب ه الى ز د وكانت نسبة ه ز
المساوي ل ب ه الى ز د كنسبة ط ب الى ب ز فنسبة ب ز الى ب ه اعني الى ب ك اصغر من
(المقدمة د) نسبة ط ب الى ب ز ومربع ب ز اصغر من سطح ط ب في ب ك ولكن مربع ب ل كسطح ط ب
في ب ك فنسبة ط ب الى ب ل كنسبة ب ل الى ب ك وكنسبة ط ل الى ل ك وهي
النسبة التي اذا ثنيت بالتكرير كانت كنسبة ط ب الى ب ك بل ط ب الى ب ه التي هي كنسبة
ز ك الى ز ح المساوية لنسبة ب ز الى ز د اعني نسبة مربع ا ب الى مربع ا د التي هي
نسبة السطحين ولما كانت نسبة ط ك الى ك ز اعظم من نسبة ط ك الى ك ل فبالتركيب
(المقدمة د) يكون نسبة ط ز الى ز ك اعظم من نسبة ط ل الى ل ك واذا الفت نسبة ز ك الى
ز ح اعني نسبة السطحين بنسبة ط ز الى ز ك كانت المؤلفة نسبة ط ز الى ز ح وهي

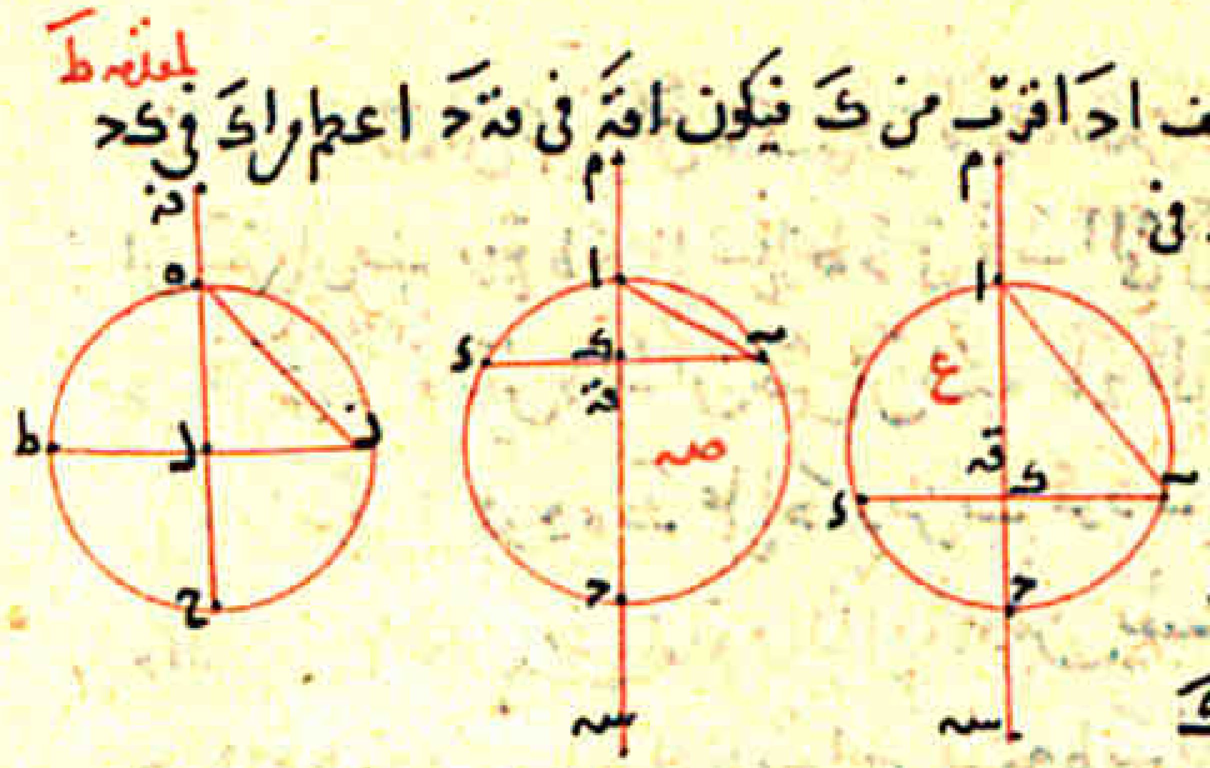
نسبة مخروط ط ا ج الى مخروط ح ا ج اعني
قطعة كرة ب ا ج الى قطعة كرة د ا ج وهي
اعظم من نسبة ز ك الى ز ح اعني نسبة السطحين
اذا الفت بنسبة ط ل الى ل ك التي هي النسبة التي اذا ثنيت بالتكرير كانت كنسبة السطحين

فنسبة قطعه كه ب اد الى قطعه كه ح اد اصغر من نسبه السطح الى السطح مثناة
واعظم من نسبه السطح الى السطح المذكور مولفه بالنسبه التي اذا ثنيت
بالتكرير كانت كنسبه السطح الى السطح المذكورة • وبوجه اخر
ولتكن الدايره العظمى في الكرة ا ب ح ء والقطر ا ح والمركز ه ولنفصل بسطح يمر
ب ء ويكون ا ح عمودا عليه الى قطعتي ا ب ء ح ب ء ونصل ا ب ب ح ونجعل كل واحد
من ا ر ح ح مثل ه ا ونقول نسبه قطعه كه ا ب ء الى قطعه كه ح ب ء مولفة
من نسبه قطعه كه ا ب ء الى مخروط ا ب ء ومن نسبه مخروط ا ب ء الى مخروط ح ب ء
ومن نسبه مخروط ح ب ء الى قطعه كه ح ب ء وكانت نسبه قطعه كه ا ب ء الى مخروط
ا ب ء كنسبه ح ط الى ط ح ونسبه مخروط ا ب ء الى المخروط ح ب ء كنسبة ا ط الى ط ح
ونسبه مخروط ح ب ء الى القطعه ح ب ء كنسبه ا ك الى ط ا والنسبه المولفه من نسبة
ح ط الى ط ح ونسبه ا ط الى ط ح الاوليين هي نسبه سطح ح ط في ا ط الى مربع ط ح
والنسبه المولفه منها ومن نسبه ا ط الى ط ا الاخيره هي نسبه ح ط في ا ط في ا ط الى مربع ط ح
في ط ا اعني نسبه ح ط في مربع ا ط الى ط ا في مربع ط ح ونسبه السطحين نسبه ا ط
الى ط ا فحاصل الدعوى الاولى هو ان نسبه ح ط في مربع ا ط الى ط ا في مربع ط ح
اصغر من نسبه ا ط الى ط ح مثناه اعني من نسبه مربع ا ط الى مربع ط ح وانما
تبين ذلك ان تبين ان نسبه ح ط في مربع ا ط الى ط ا في مربع ط ح اصغر من نسبه
مربع ا ط الى مربع ح ط التي هي كنسبة ط ح في مربع ا ط الى ط ح في مربع ط ح وانما
تبين ذلك ان تبين ان ط ا في مربع ط ح اعظم من ط ح في مربع ط ح وذلك بين
لان ط ا اعظم من ط ح وايضا نسبه سطح قطعه ا ب ء الى سطح قطعه ح ب ء
هي نسبه مربع ا ب الى مربع ب ح والنسبه التي اذا ثنيت بالتكرير كانت كهذه النسبه
هي نسبه ا ب الى ب ح والنسبه المولفه من نسبه السطحين ومن النسبه التي ثنتاها
كنسبه السطحين هي نسبه مكعب ا ب الى مكعب ب ح فحاصل الدعوى الثانيه هو ان نسبه
ح ط في مربع ا ط الى ط ا في مربع ط ح اعظم من نسبه مكعب ا ب الى مكعب ب ح التي
هي كنسبه مكعب ا ط الى مكعب ط ب وهذه النسبه مولفه من نسبه مربع ا ط الى مربع
ط ب ومن ا ط الى ط ب ونسبه مربع ا ط الى مربع ط ب كنسبه ا ط الى ط ح فالنسبة
المولفه هي مولفه من نسبه ا ط الى ط ح ومن نسبه ا ط الى ط ب اعني نسبه مربع
ا ط الى سطح ط ح في ط ب وهي كنسبه ط ح في مربع ا ط الى ط ح في سطح ط ح في ط ب

وانما تبين ذلك ان تبين ان ط ك في مربع ط ح اصغر من ط ح في سطح ط ح في ط ب وتبين ذلك
ان تبين ان نسبه مربع ط ح الى سطح ط ح في ط ب التي هي كنسبه ط ح الى ط ب اصغر من نسبه
ط ح الى ط ك وتبين ذلك ان تبين ان نسبه ط ح الى ط ك اعظم من نسبه ط ح الى ط ب
ونخرج من مركز ه عمود ه ك على ا ح ومن ب عمود ب ل على ه ك فاذا الفينا المقدم
والتالي الاخيرين من المقدم والتالي الاولين بقيت نسبه ح ح اعني ه ك الى ل ك ط ا
جميعا اعظم من نسبه ط ح الى ط ب اعني نسبه ط ب الى ط ا بل نسبه ل ه الى ط ا ونحتاج


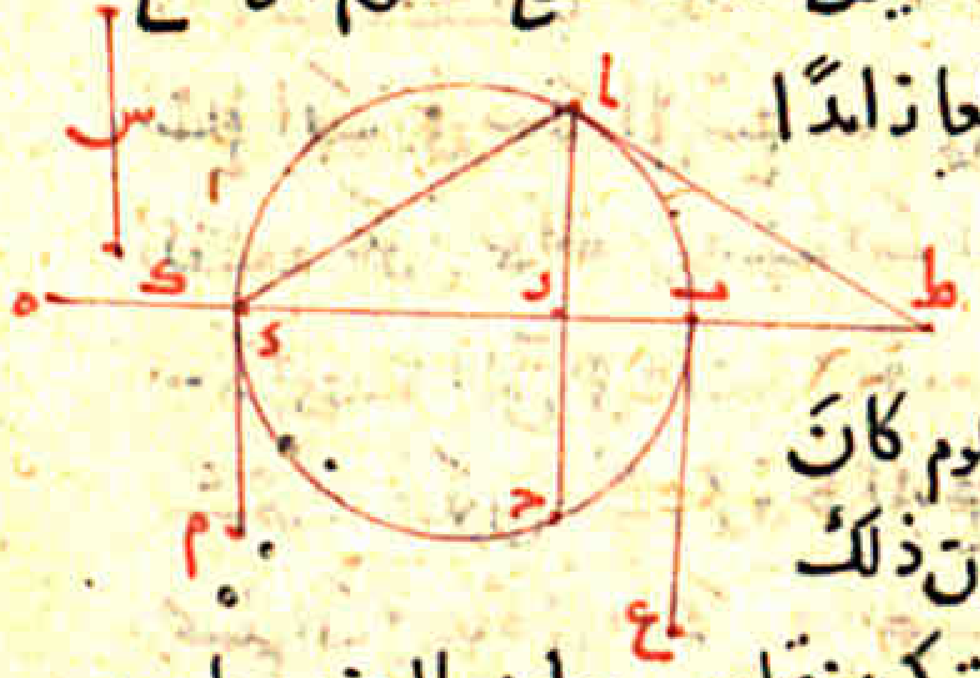
ان تبين انا اذا ابدلنا كانت نسبه ه ك الى ل ه اعظم من
نسبه ل ك ط ا جميعا الى ط ا وتبين ذلك اذا افصلنا
فكانت نسبه ك ل الى ه ل اعظم من نسبه ك ل الى ط ا وذلك كذلك لان
ه ل اصغر من ط ا فاذن الحكمان ثابتان وذلك ما اردناه •
ط اذا كان نصف كره سطحه مساو لسطح قطعه كره اخرى اصغر او اكبر من نصفها كان مجسم
النصف اعظم من مجسم القطعة ولتكن الدائرة العظمه لكره ا ب ح ء والقطر ا ح ولاخرى ه ح ط والقطر
ه ح ولتقطع الاولى بسطح لا يمر بمركزها والاخرى بسطح يمر بمركزها والقطران عمودان على
السطحين وفصلاهما المشتركان ب ء ط د فيكون قطعه ط ه د نصف الكرة وقطعه ب ا ء اعظم من النصف
في الصوره التي عليها ع واصغر منه في الصورة التي عليها ص ولكن سطح النصف مساويا
لسطح كل واحد من القطعتين فنقول ان مجسم نصف ه ط اعظم من مجسم ب ا ء فلان
السطوح متساويه كان ه د مساويا لا ب لما مر في الشكل الرابع والاربعين وما يتلوه من المقاله
الاولى ولان قطعه دايره ب ا ء في صورة ع اعظم من النصف يكون ا ب في القوه
اصغر من مثلي ا ك في القوه واعظم من مثلي نصف قطر الكرة ولكن مثلي ا ف في القوه ولان
قطعه دايره ب ا ء في صورة ص اصغر من النصف يكون ا ب في القوه اعظم من مثلي ا ك
في القوه واصغر من مثلي نصف القطر في القوه ولكن مثلي ا ف في القوه وليكن ح ك
مساويا لنصف قطر دايرة ا ب ح ء ونجعل نسبه م ا الى ا ك كنسبه ح ك الى ح ك ونعمل
مخروطا راسه م وقاعدته دايرة ب ء فهو مساو لقطعه كره ب ا ء لما مر في الشكل الثاني
من هذه المقاله وليكن ه د مساويا لنصف قطر دايره ه ح ط ونعمل مخروطا راسه د
وقاعدته دايره ط ه فهو مساو لنصف كره ه ط ولان د ا في ا ك مثل مربع ا ب ونصف ا ح
في ا ك مثل مربع ا ف يكون ا ف وسط بين ا ك ونصف ا ح

في النسبة ونكون فه الى منتصف اد اقرب من ك فيكون اه في ده اعظم من اك في كد



واذا زيد عليهما مربع اه اعني اك في
كه صار دا في اه اعظم من اك
في كس وكان اك في كس
مساويا لمك في كد لكون الاربعة
متناسبة فتصير نسبة دا الى دك
اعظم من نسبة مك الى اه ونسبة دا الى دك كنسبة مربع اب الى مربع بك ونسبة ضعف
مربع اب اعني مربع دب الى مربع بك اعظم من نسبة مك الى مثليها اذ المتساوين لانه
فنسبة الدائرة التي قطرها دط الى الدائرة التي قطرها دب اعظم من نسبة مك الى ذلك
فاذن مخروط ده دط اعني نصف كرة ه دط اعظم من مخروط م ب د اعني قطعة كرة ا ب د وذلك ما اردناه
فهذا آخر اشكال الكتاب ه اقول ولابي سهل ويجن بن رستم القوهي
رسالة وسمها بسد الخلل الذي في المقالة الثانية من كتاب ارشميدس وقال فيها
ان هاهنا ثلثة اعمال من جنس واحد احدها عمل كرة تساوي قطعة كرة وتشبه
قطعة كرة اخرى وثانيها عمل قطعة كرة تساوي سطحها سطح قطعة كرة وتشبه قطعة
كرة اخرى وثالثها عمل قطعة كرة تساوي قطعة كرة وسطحها سطح قطعة كرة اخرى
فبين ارشميدس الاولين واهمل الثالث ولم يلحقه بهما من بعده ثم انه اورده وبيانه
هكذا ه لنا ان نعمل قطعة كرة تساوي قطعة كرة اخرى معلومة وتساوي
سطحها سطح قطعة كرة اخرى معلومة ايضا فلنكن على سبيل التحليل قطعة ابج من كرة
ابدج جسمها مساو لقطعة معلومة من كرة معلومة وسطحها مساو لسطح معلوم لقطعة
معلومة من كرة اخرى ولتكن الدائرة على خط بد المعلوم الوضع الذي مبداها نقطة ب
المعلومة ولتكن بد قطرها وده نصف قطرها ونسبة ده مع دز اعني هز الى دك
كنسبة طد الى دب فيكون مخروط طاج الذي ارتفاعه طز ونصف قطر دائرة قاعدته
از مساويا لجسم قطعة ابج كما مر في الشكل الثاني من هذه المقالة وهو معلوم
بالفرض ولنتمم مخروط القطعة ونصل اب اد واب مساو لنصف قطر دائرة يساوي سطح
قطعة ابج الكبرى لما مر في الشكل الرابع والاربعين وما يليه من المقالة الاولى
ولكون سطح القطعة معلوما بالفرض يكون اب معلوما واذا رسمنا مخروطا يكون

ارتفاعه مثل اب ونصف قطر دائرة قاعدته ايضا مثل اب يكون ايضا معلوما وليتمم
مخروط السطح فنسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة المعلومين معلومة ولان نسب
المخروطات مؤلفة من نسب ارتفاعاتها ومن نسب قواعدها تكون نسبة مخروط السطح الى
مخروط القطعة مؤلفة من نسبة الارتفاعين اعني نسبة اب الى طز ومن نسبة القاعدتين اعني
نسبة الدائرة التي نصف قطرها اب الى الدائرة التي نصف قطرها از وهي كنسبة مربع اب
الى مربع از بل كنسبة مربع دب الى مربع دا اعني نسبة دب الى دز والنسبة المؤلفة من
نسبة اب الى طز ومن نسبة دب الى دز هي كنسبة سطح اب في دب الى سطح طز في دز
وسطح طز في دز كسطح بز في زه لان نسبة طز الى دب كنسبة هز الى دز على ما مر
فنسبة سطح اب في دب الى سطح بز في زه كنسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة ولكن
نسبة سطح اب في خط ما كخط دك الى مربع بز كتلك النسبة فيكون نسبة سطح اب
في جميع بك الى سطح بز في زه مع مربع بز اعني سطح به في بز ايضا كتلك النسبة
ولان زه نصف دب وسطح دب في بز اعني مربع اب معلوم يكون سطح به في بز
الذي هو مرة ونصف مثل مربع اب معلوما فيكون سطح اب في بك ايضا معلوما
واب معلوم فبك معلوم ونقطة ب معلومة فنقطة ك معلومة ونخرج من نقطة ك
عمود كم على به مساويا لبز فيكون نسبة سطح اب في بك الى كم التي هي
كنسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة معلومة ولكن نسبة اب الى سه كتلك
النسبة ايضا واذا اخذنا بك ارتفاعا مشتركا كانت نسبة سطح اب في بك
الى سطح سه في بك كنسبة سطح اب في بك الى مربع كم ويكون لذلك سطح سه في
بك مساويا لمربع كم واذا توهمنا قطعا مكافئا يكون راسه نقطة ك وسهمه
بك وضلعه القائم سه كان يمر بنقطة م فيكون ذلك القطع معلوم الوضع



ونخرج من ب عمود بع على بك ونتمم قطعا زائدا
لا يلقاه خطا بع به ويكون سطح الخطين
الخارجين من كل نقطة منه الى خطي به بع
موازيين لهما مساويا لسطح به في بز المعلوم كان
مارا بنقطة م لكون كم مساويا لبز ويكون ذلك
القطع ايضا معلوم الوضع فنقطة م المشتركة بين قطعين معلومي الوضع معلومة
وعمود مك الخارج منها الى خط به المعلوم الوضع معلوم فنقطة ك معلومة وكانت

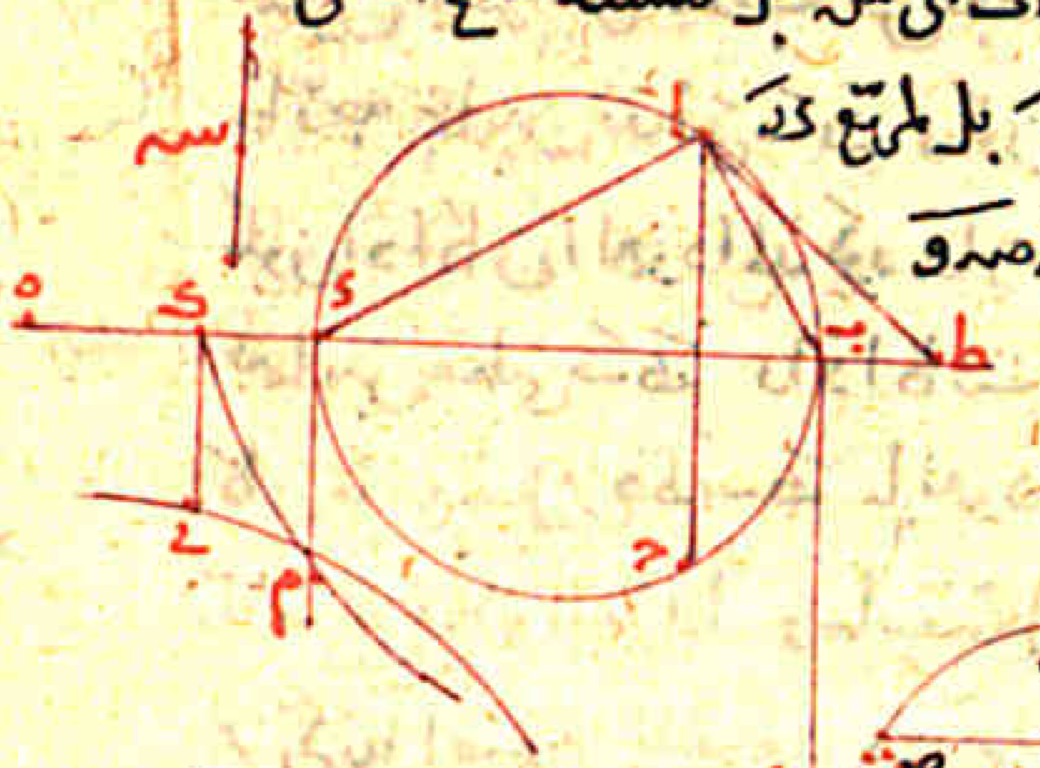
نقطه ت معلومه ىـ ك قطر الكره معلوم وخط ـ د منه المساوى لم ى معلوم
نقطعه ا ـ ح الكريه معلومه وذلك ما اردناه ه • وقد بان ان ا ـ وسطى النسبه
بين ـ ى قطر الكره ود م اعنى ـ د وان د م اصغر من ـ ا وهو اصغر من ـ ى وسطح
سه فى ك د اصغر من سطح ـ ى فى د م اعنى مربع ا ـ ونسبه سه الى ا ـ اصغر من نسبه
ا ـ الى ك ى • ونقول ـــــــــ لا يجوز ان يكون نسبه مخروط السطح الى مخروط
القطعه اى نسبه كانت بل يجب ان يكون لها فى الصغر حد لا يتجاوزه وذلك
عند كون القطعتين متماسين عند نقطه م ونخرج ع م ل مماسا لهما ومارا
بنقطه التماس فيكون لاجل القطع الزايد ع م مساويا لم ل كما تبين فى الشكل
الثالث من المقاله الثانيه من كتاب المخروطات ولتوازى د م و ع يكون ل ى مساويا
لـ ى اعنى قطر الكره ولكون ل م مماسا للقطع المكافى يكون ل ك مساويا لـ ك ى
لما تبين فى الشكل الثالث والثلثين من المقاله الاولى منه فـ ك مثل نصف قطر الكره ثبت
ويكون لذلك نقطه ك واقعه على نقطه ه وقد مر فى الحل ان نسبة مخروط السطح الى مخروط
القطعه كنسبه سطح ا ـ فى ـ ك الى سطح ـ د فى ـ ه اعنى ـ د فى ـ ك وهى نسبه
ا ـ الى ـ د وكانت كنسبه ا ـ الى سه بـ ـ د اعنى د م مساو لسه وسطح سه فى ك ى
مساو لمربع د م فـ د ك مساو لد م اعنى ـ د فـ ـ د نصف قطر الكره وكذلك ا ـ
فيكون نسبه مخروط السطح الى مخروط القطعه التى هى كنسبه ا ـ الى ـ د فى هذه الصورة
نسبه اذا ثنيت بالتكرير كانت كنسبة الاثنين الى الواحد لان نسبه ا ـ الى ـ د
مثناه بالتكرير هى نسبه ى ـ الى ـ د والنسبه التى اذا ثنيت بالتكرير كانت
كنسبه الاثنين الى الواحد هى نسبه الاثنين الى جذرهما او نسبه جذر الاثنين الى الواحد
وانما ـــــــــ لا يجوز ان يكون النسبه المذكوره اصغر من ذلك لان نسبه
سطح ا ـ فى ـ ك الى سطح ـ د فى د ه التى هى نسبه مخروط السطح الى مخروط
القطعه يكون مولفه من نسبه ا ـ الى ـ د اعنى نسبه ى ـ الى ـ ا ومن نسبه
ـ ك الى د ه التى هى نسبه مربع ـ ى الى سطح ا ـ فى د ه ونجعل ـ ى ارتفاعا
مشتركا فيكون نسبه مخروط السطح الى مخروط القطعه كنسبه مكعب ـ ى الى
مجسم ا ـ فى د ه فى ـ ى وايضا ـــــــــ اذا جعلنا لسطح ا ـ فى ـ ى و ـ د
فى د ه ارتفاع ـ د مشتركا كانت نسبه مخروط السطح الى مخروط القطعه كنسبه مجسم ا ـ

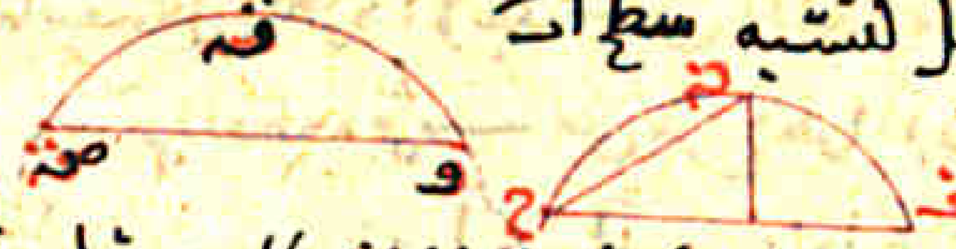
فى ـ ى فى د ه الى مجسم خط ـ د فى مربع د ه فبالمساواة نسبه مكعب ـ ى الى مجسم
خط ـ د فى مربع د ه كنسبه مخروط السطح الى مخروط القطعه مثناه بالتكرير
ومجسم خط ـ د فى مربع د ه ~~كنسبه مخروط السطح الى~~ انما يكون اعظم ما يمكن اذا كان
ـ د ضعف د ه كما تبين فيما اوردناه حكايه عن اوطوقيوس بالقطوع وسنورد بيانه
ايضا مجردا عن القطوع فنسبه مكعب ـ ى الى مجسم خط ـ د فى مربع د ه اصغر ما
يكون انما يكون عند كون ـ د نصف قطر الكره واذا جعل مخروط السطح فى جميع
الاحوال متساويا كانت القطعه هناك اعظم ما يكون • واما فى الكبر
فلا يكون للنسبه المذكوره حد اذا كانت القطعه اصغر من نصف الكره واما اذا كانت
القطعه اكبر من نصف الكره فلا يجوز ان يكون اكبر من نسبه الاثنين الى الواحد لان سطح
ا ـ فى ـ ى يكون اصغر من مربع ـ ى فنسبه سطح ا ـ فى ـ ى الى سطح ـ د فى د ه
يكون اصغر من نسبه مربع ـ ى الى سطح ـ د فى د ه ولكون د اقرب الى منتصف
ـ ه من ى يكون سطح ـ د فى د ه اعظم من سطح ـ ى فى ى ه

ونسبه مربع ـ ى الى سطح ـ د فى د ه اصغر من نسبه مربع
ـ ى الى سطح ـ ى فى ى ه فنسبه سطح ا ـ فى ـ ى الى
سطح ـ ى فى ى ه اعنى نسبه مخروط السطح الى مخروط
القطعه اصغر كثيرا من نسبه مربع ـ ى الى سطح
ـ ى فى ى ه اعنى نسبه ـ ى الى ى ه التى هى كنسبه الاثنين الى الواحد فاذن نسبه
الاثنين الى الواحد هى الحد الذى لا يتجاوزه تلك النسبه فى الكبر واذا جعلنا
مخروط السطح فى جميع الاحوال متساويا كانت القطعه هناك اصغر ما يكون ه
فقد بان من ذلك ان نسبه الاثنين الى جذره هى اصغر جميع النسب الواقعه
فى الكره بين مخروط السطح ومخروط القطعه وان ما بينها وبين نسبه الاثنين الى
الواحد يمكن ان تقع فى نصفى الكره ولا يقع شى من نسبه الاثنين الى ما هو اقل من الواحد
فى القسم الاعظم من النصف بل يختص جميع ذلك بالقسم الاصغر من النصف واذا
تقرر ذلك فلنشتغل بالتركيب ـــــــــ • ونقول لنكن على طريق التركيب
القطعتان المعلومتان من الكرتين المختلفتين قطعتى ح د ن ف صه ف و والمطلوب ان يعمل
قطعه كـ م سطحها الكرى مساو لسطح قطعه ح د ن ف الكرى وجسمها مساو

لجسيم قطعة صه قه و ونخرج ح ذ نصف قطر دائرة تساوي سطح قطعة
ح ذ ف ونتوهم مخروطًا ارتفاعه ذ ح ونصف قطر دائرة قاعدته ذ ح وهو
مخروط السطح ومخروطًا آخر يساوي قطعة ص ق و وهو مخروط القطعة ويكونان
معلومين وينبغي ان يكون نسبة مخروط السطح الى مخروط القطعة اقل من نسبة
الاثنين الى الواحد لما تقدم ونجعل نسبة خط ما وليكن ب ك الى ذ ح كنسبة
مخروط السطح الى ثلثي مخروط القطعة ونسبة ذ ح الى سه كنسبة مخروط
السطح الى مخروط القطعة ونرسم قطعًا مكافئًا سهمه ب ك وقد اسه ك وضلعه
القايم سه على ما تبين في الشكل الثاني والخمسين من المقالة الاولى من كتاب
المخروطات وليكن هو قطع ك م ونخرج من نقطة ب على خط ب ك عمود ب ع ونجعل
سطح ب ك في ك ح مساويًا لمربع ذ ح ونرسم قطعًا زائدًا يمر بنقطة ح ولا
يقع عليه خطان ك ب ب ع على ما تبين في الشكل الرابع من المقالة الثانية منه
وليكن هو قطع ح م فيجب ان يتلاقى القطعان على نقطة ما مثل نقطة م الى بعدها
عن خط ب ك وهو عمود م د يقوى على سطح سه في د ك ويساوي ب د الذي سطحه
في ب ك يساوي مربع ذ ح اعني سطح ب ك في ك ح على ما تقدم في الحل ولنلاقيا
على م ونخرج من م عمود م د على ب ك فيكون اقصر من ب ك على ما مر في الحل ونرسم
على ب د كرة دايرتها العظيمة الحادثة من قطع سطح خطي ب د د م المتقاطعين
اياها دائرة ا ب ح د ونفصل من ب د ب ر مثل م د ونخرج سطحًا يمر بنقطة ر
ويقوم على ب د عمودًا عليه فيحدث في الكرة دائرة قطرها ا ح ونفصل من الكرة قطعة صح
قطعة ا ب ح فنقول فهي التي سطحها الكري مساو لسطح كرة ح ذ ف وحجمها
مساو لقطعة صه قه و ونصل ا ب ا د ونجعل د ه مثل نصف ب د ونسبة ه د الى
د ك كنسبة ط ا الى د ب ونصل ا ط فيكون مخروط ط ا ح مساويًا لقطعة
ا ب ح كما مر في الشكل الثاني من المقالة الثانية من الكتاب ولان د م يساوي ب د
يكون ب د في د م مساويًا لمربع ا ب وكان مساويًا لسطح ب ك في ك ح المساوي
لمربع ح ذ من اجل القطع الزائد كما تبين في الشكل الثاني عشر من المقالة الثانية
من المخروطات فح ذ ف مساو للكرة للدائرة التي نصف قطرها ح ذ اعني سطح قطعة

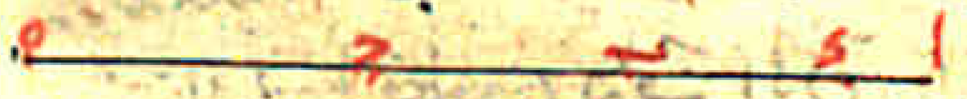
ح ذ ف الكرى مساوية للدائرة التي نصف قطرها ا ب اعني سطح قطعة ا ب ح الكرية ه
وايضًا لان نسبة ب ك الى ذ ح اعني ا ب كنسبة مخروط السطح الى ثلثي مخروط
القطعة كرة صه قه و ونسبة سطح ب ك في ب ا الى مربع ب ا كنسبة ب ك الى ا ب
فنسبة سطح ب ك في ب ا الى مربع ب ا كنسبة مخروط السطح الى ثلثي مخروط قطعة
صه قه و ونسبة سطح ب ك في ب ا الى مرة ونصف مثل مربع ب ا كنسبة مخروط
السطح الى تمام مخروط قطعة صه قه و وكان مربع ب ا مثل سطح د ب في ب د ونصفه
مثل سطح ه د في ب د فنسبة سطح ب ك في ب ا الى سطح ه ب في ب د كنسبة مخروط
السطح الى قطعة صه قه و وهي كنسبة ا ب الى سه بل كنسبة سطح ا ب في د ك
الى سطح سه في د ك المساوي لمربع د م بل لمربع د ذ
فنسبة مخروط السطح الى مخروط قطعة صه قه و
كنسبة سطح ا ب في ب ك الى سطح ه ب
في ب د و كنسبة سطح ا ب في د ك الى مربع
ب د بل كنسبة سطح ا ب
في ب د





الباقي الى سطح ب د في د ه الباقي وكان سطح ب د في د ه كسطح ط د في د ك لكون
نسبة ه د الى د ك كنسبة ط د الى د ب فنسبة مخروط السطح الى مخروط قطعة صه قه و
كنسبة سطح ا ب في ب د الى سطح ط د في د ك التي هي مؤلفة من نسبة ا ب الى ط د
ومن نسبة ب د الى د ك اعني نسبة مربع ب د الى مربع د ا بل نسبة مربع ب ا الى مربع ا د
التي هي كنسبة الدائرة التي نصف قطرها ب ا الى الدائرة التي نصف قطرها ا د والنسبة
المؤلفة من نسبة ا ب الى ط د ومن نسبة دائرة نصف قطرها ا ب الى دائرة نصف قطرها
ا د هي نسبة مخروط ارتفاعه ا ب وقاعدته دائرة نصف قطرها ا ب وهو مخروط السطح
بعينه الى مخروط ارتفاعه ط د وقاعدته دائرة نصف قطرها ا د المساوي لقطعة كرة ا ب ح
فنسبة مخروط السطح الى قطعة كرة صه قه و والى قطعة مخروط قطعة ا ب ح واحد
فقطعة ا ب ح مساوية لقطعة صه قه و وقد بينا ان سطح قطعة ا ب ح الكرى
ه مساو لسطح قطعة ح ذ ف الكرى فاذًا حصل ما قصدناه وذلك ما اردناه
ويتبين مما ذكرنا ان النسبة المذكورة اذا كانت اصغر من نسبة الاثنين الى

جذريهما امتنع وجود المطلوب اما اذا لم يكن اصغر منها امكن ذلك فان
كانت مثل نسبة الاثنين الى جذريهما تماس القطعتان على نقطة م وحدها
وكانت القطعة المطلوبة نصف الكرة لا غير واتحدت نقطتا ه ك واذا كانت
اعظم من نسبة الاثنين الى جذريهما واصغر من نسبة الاثنين الى الواحد
تقاطع القطعتان على نقطتين واذا اخرج منهما عمودان على ب ك كان ما
ينفصل منه بكل واحد من العمودين صالحا لان يكون قطر الكرة ويكون القطعة
المطلوبة في احديهما اصغر من نصف الكرة وذلك انما يكون اذا كان العمود
المعين لقطر الكرة خارجا من ابعد المتقاطعين من نقطة ب وتقع نقطة ه حينئذ
خارجة عما بين نقطتي ب ك ويكون في الاخرى اعظم من نصف الكرة وذلك
يكون اذا كان العمود المذكور خارجا من اقربهما من ب وتقع نقطة ه حينئذ
فيما بين نقطتي ب ك واذا كانت النسبة مثل نسبة الاثنين الى الواحد
كان ما ينفصل من خط ب ك بالعمود الاقرب من ب مساويا لا ب والقطعة
العظمى هي الكرة باسرها وما ينفصل بالعمود الابعد يكون القطعة المطلوبة
من كونها اصغر من النصف وسهم القطعة قريب من ثمن قطر الكرة بل انقص
منه بشيء قليل يعرف ذلك بالاستقراء وبالحساب واذا كانت النسبة
اعظم من نسبة الاثنين الى الواحد لم يكن ما ينفصل من ب ك بالعمود الاقرب
صالحا لان يكون قطر الكرة لان ا ب يكون اطول منه بل كان ما ينفصل بالعمود الابعد
منه وحده صالحا لذلك ويكون القطعة اصغر من النصف وسهمها اصغر من
ثمن القطر وجميع ذلك على تقدير تساوي ا ب في الاحوال كلها ۵
واذ قد تبين ذلك فلنبين ما وعدناه وهو ان مجسم خط ب د في مربع د ه
انما يكون اعظم ما يمكن ان يكون عند كون ب د نصف د ه • ولنبين لبيانه
ا ب نصف ب د و ه ك فيما بين ا ب اولا اقول مجسم خط ا ب في مربع ب ج
اعظم من مجسم خط ا ك في مربع ك ج ونجعل ج ه مساويا لج ب فلان نسبة ا ب
الى ب ج كنسبة ب ج الى ج ه يكون سطح ا ب في ب ه مساويا لمربع ب ج وسطح



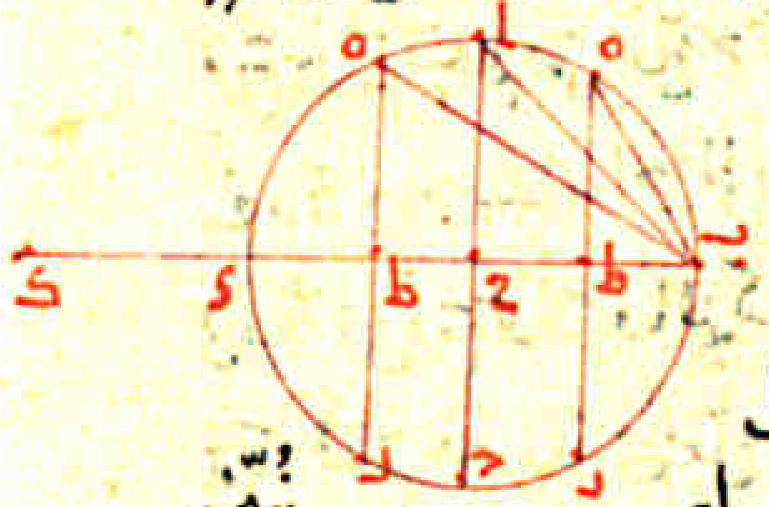
ا ب في ب ه اعظم من سطح ا ك في ك ه
لكون ب اقرب الى منتصف ا ه من ك لمربع ب ج اعظم من سطح ا ك في ك ه ونسبة

سطح ه ك في ك ب وهو مقدار ا ج الى سطح ه ك في ا ك اعني نسبة ب ك الى ك ا
اعظم من نسبة سطح ه ك في ك ب الى مربع ب ج وبالتركيب نسبة ب ا الى ا ك
اعظم من نسبة سطح ه ك في ك ب مع مربع ب ج اعني مربع ك ج الى مربع ب ج فمجسم
خط ب ا في مربع ب ج اعظم من مجسم خط ا ك في مربع ك ج • وايضا
لتكن ك فيما بين ب ج والباقي بحاله فيكون سطح ا ب في ب ه اعني مربع ب ج
اصغر من سطح ا ك في ك ه لكون ك اقرب الى منتصف ا ه من ب ويكون نسبة
سطح ب ك في ك ه وهو مقدار ا ج الى المربع ب ج اعظم من نسبته الى سطح ا ك في ك ه اعني
من نسبة ب ك الى ك ا وبالعكس نسبة مربع ب ج الى سطح ب ك في ك ه اصغر من نسبة
ا ك الى ك ب وبالتفصيل نسبة مربع ك ج الى سطح ب ك في ك ه اصغر من نسبة ا ب الى ب ك
وبالعكس نسبة سطح ب ك في ك ه الى مربع ك ج اعظم من نسبة ك ب الى ب ا وبالتركيب

نسبة مربع ب ج الى مربع ك ج اعظم من نسبة
ك ا الى ا ب فمجسم ا ب في مربع ب ج اعظم من مجسم ا ك في مربع ك ج وذلك ما اردناه ۵ •
واقول ان كانت نقطتا ك د فيما بين نقطتي ا ب وكانت ك اقرب الى ب من د
كان مجسم خط ا ك في مربع ك ج اعظم من مجسم خط ا د في مربع د ج وذلك لان
مربع د ج اعظم من مربع ج ب الذي هو اعظم من سطح ا ب في ب ه فنسبة سطح ه د
في د ك وهو مقدار ا ج الى سطح ه د في د ا اعني نسبة ك د الى د ا اعظم من نسبة سطح ه د
في د ك الى مربع د ج وبالتركيب نسبة ك ا الى ا د اعظم من نسبة مربع ك ج الى مربع
د ج فمجسم خط ا ك في مربع ك ج اعظم من

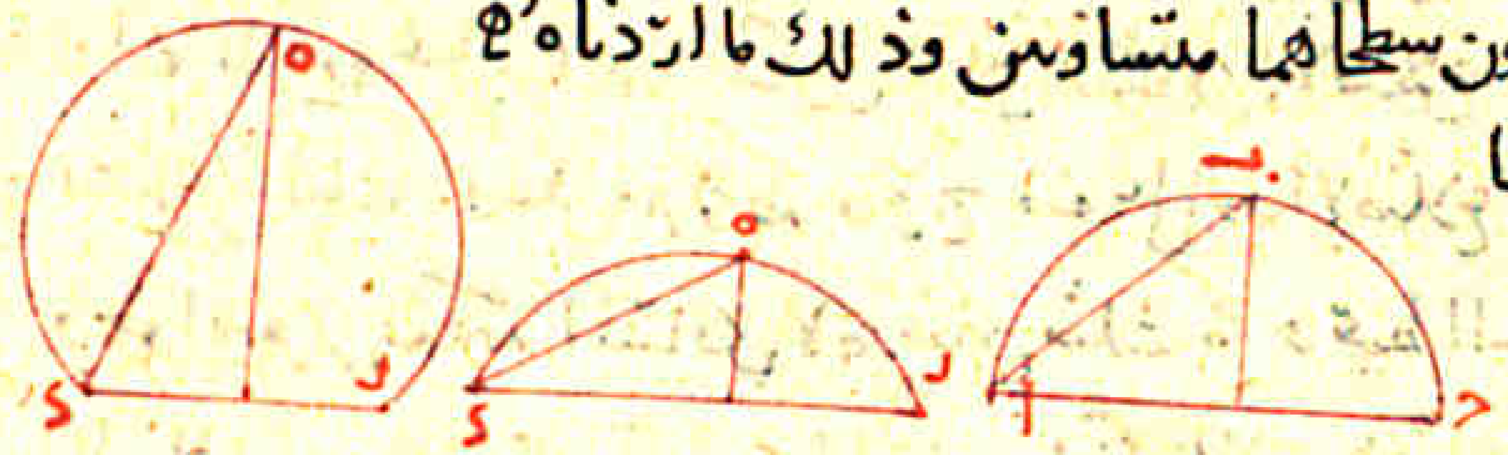
مجسم خط ا د في مربع د ج وبمثل ذلك يتبين ان كانت نقطتا ك د فيما بين نقطتي ب ج
وكان ك اقرب الى ب من د ان مجسم ا ك في مربع ك ج اعظم من مجسم ا د في مربع د ج
وهذا مما يحتاج اليه فيما سنورده ۵ وقد بين الشيخ ابو سهل القوهي
هذا المطلوب بوجه اخر لم نورده لكونه مبنيا على مقدمات تطول الكتاب بذكرها
ثم بين بعد ذلك الحكم المذكور في اخر اشكال كتاب ارشميدس ببيان اقرب
متناولا مما ذكرها هناك وقدم على ذلك مقدمة هي هذه ۵ لتكن كرة
دائرتها العظمى ا ب ج د وا ج ب د قطرتها المتقاطعين على قوائم عند ح و ك مثل

نصف القطر ولنقطع الكرة سطح بنصفها ويمر على ا ح د وبأخر نقسمها بمختلفين
ويمر على ه ط د ونصل ا ب ه ب اقول فنسبه مكعب ا ب الى قطعة ا ب د التي
هي نصف الكرة اصغر من نسبه مكعب ه ب الى قطعه ه ب د التي هي اصغر او اعظم
من نصف الكره وكلما كانت القطعة اقرب الى نصف الكره كانت هذه النسبه منها
فيها اصغر مما يكون في القطعه التي هي ابعد فلان مجسم خط ب ح في مربع ح ك
اعظم من نسبه مجسم خط ب ط في مربع ط ك كما مر يكون نسبه مكعب ب د الى
مجسم خط ب ح في مربع ح ك اصغر من نسبته الى مجسم خط ب ط في مربع ط ك
وقد بينا فيما مر ان نسبه مكعب ب د الى مجسم خط ب ح في مربع ح ك
كنسبه مخروط سطح قطعه ا ب د الى قطعه ا ب د ونسبه مكعب ب د الى مجسم خط ب ط
في مربع ط ك كنسبه مخروط سطح قطعه ه ب د الى قطعه ه ب د ونسبه مخروط
سطح قطعه ا ب د الى قطعه ا ب د اصغر من نسبه مخروط سطح ه ب د الى قطعة
ه ب د وبالابدال نسبه مخروط سطح قطعه ا ب د الى مخروط سطح قطعه ه ب د
اصغر من نسبة قطعه ا ب د الى قطعه ه ب د ونسبه مخروط سطح قطعه ا ب د الى
مخروط سطح قطعه ه ب د المتشابهين كنسبه مكعب ا ب الى مكعب ه ب لان كل واحدة
منهما كنسبه ا ب الى ه ب مثلثة بالتكرير فنسبه



مكعب ا ب الى مكعب ه ب اصغر من نسبه قطعه ا ب د
الى قطعه ه ب د وبالابدال نسبه مكعب ا ب الى قطعة
ا ب د التي هي النصف اصغر من نسبه مكعب ه ب الى
قطعه ه ب د التي هي اصغر او اعظم من النصف وبمثله يتبين
ان الحكم في كل قطعتين يكون احديهما اقرب الى النصف من الاخرى وذلك ما اردناه
واذا تقدم ذلك فنقول كل قطعتين احديهما نصف كرة والاخرى
اصغر او اعظم من النصف وسطحاهما الكريان متساويان فمجسم النصف اعظم من
مجسم الاخرى وان لم يكن احديهما نصف كرة بل كانت احديهما اقرب الى
النصف من الاخرى فهي اعظم جسما من التي هي ابعد فلتكن القطعتان قطعتي ا ب ح
ده د وقطعه ا ب د نصف كرتها ولتكن سطحاهما متساويان اقول فمجسم

قطعه ا ب د اعظم من مجسم قطعه د ه د فنصل خطي ا ب د ه ويكونان متساويين
لتساوي السطحين ونسبه مكعب ا ب الى قطعه ا ب د التي هي النصف اصغر من
نسبه مكعب د ه اعني مكعب ا ب الى قطعه د ه د التي هي اكبر او اصغر
من النصف فاذن قطعه ا ب د اعظم من قطعه د ه د وبمثل ذلك يتبين
في كل قطعتين يكونان جميعا اصغر او اعظم من نصف الكرة وكانت احديهما
اقرب الى نصف الكرة من الاخرى ان التي هي اقرب اعظم جسما من التي هي ابعد
بشرط ان يكون سطحاهما متساويين وذلك ما اردناه



وايضا
ان كانت
القطعتان
متساويتين اعني قطعه ا ب د التي هي نصف كرة وقطعه د ه د التي هي اصغر او
اعظم من نصف كرة كان سطح قطعه ا ب د الكري اصغر من سطح قطعه د ه د الكري
والتي هي اقرب الى نصف الكرة اصغر سطحا من التي هي ابعد اذا كانتا متساويتين
وذلك لان نسبه مكعب ا ب الى قطعه ا ب د اصغر من نسبه مكعب د ه الى قطعه د ه د
بل الى قطعه ا ب د المساويه لها فمكعب ا ب اصغر من مكعب د ه و ا ب اقصر من
د ه والدائرة التي نصف قطرها ا ب اصغر من التي نصف قطرها د ه وكل واحدة
من الدائرتين مساويه لسطح قطعتها الكري فسطح قطعه ا ب د الكري اصغر من
سطح قطعه د ه د الكري وبمثل ذلك يتبين في كل قطعتين يكونان اصغر
او اعظم من النصف ويكون احديهما اقرب الى النصف من الاخرى وذلك
ما اردناه فهذا ما اورده ابو سهل القوهي تمت المقالة الثانيه
وتم بتمامها كتاب الكرة والاسطوانة لارشميدس والحمد لله على نعمه

مقالة

ارشميدس في تكسير الدائرة وهي ثلثة اشكال

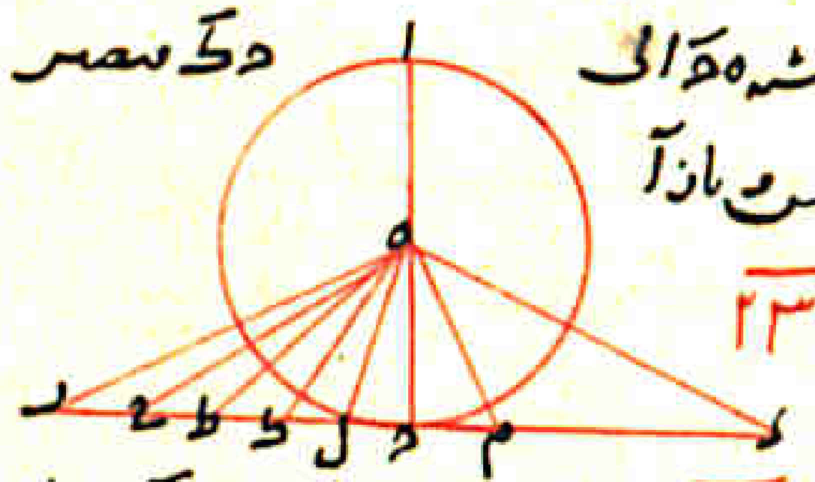
ا كل دائرة فهي مساويه لمثلث قائم الزاويه يكون احد ضلعيه المحيطين بالزاويه القائمه
مساويا لنصف قطر تلك الدائرة والثاني مساويا لمحيطها والى اصل ثبتها

تساوي سطح نصف قطرها في الخط المساوي لنصف محيطها فلتكن الدائرة دائرة ا ب ج د والمثلث المذكور مثلث ه فإن لم تكن الدائرة مساوية له فهي إما أعظم منه وإما أصغر ولتكن أولا أعظم ونرسم في الدائرة مربع ا د و نفصل منها أعظم من نصفها وننصّف ا ب على ف وهكذا القسي الأربع ونصل الأوتار فنفصل المثلثات الحادثة أعظم من نصف القطع لما مرّ بيانه وهكذا مرة بعد أخرى إلى أن يبقى من الدائرة قطع هي أصغر من مقدار زيادة الدائرة على مثلث ه فيكون الشكل المتساوي الأضلاع الذي في الدائرة أعظم من المثلث ولتكن المركز ق ونخرج منه على أحد الأضلاع عمودا وليكن ق س وهو أصغر من نصف القطر المساوي لأحد ضلعي مثلث ه ومحيط الشكل المتساوي الأضلاع أصغر من محيط الدائرة المساوي للضلع الآخر من مثلث ه فسطح ق س في محيط الشكل أعني ضعف مقدار الشكل أصغر من ضعف المثلث فالشكل أصغر من المثلث وكان أعظم منه هذا خلف ثم لتكن الدائرة أصغر من المثلث ونرسم عليها مربع ع ف فهي تنفصل من المربع أعظم من نصفه وننصّف قوس ب ا على ف ونخرج د ف ط مماسا للدائرة على ف ويكون نصف قطر ق ف عمودا عليه وهكذا نعمل في سائر القسي ولأن ق ب ق ا متساويان وكذلك ط ب ط ف د ف د ا الأربعة متساوية فيكون ط ق ق د متساويين وهما معا أطول من ط د فق ط أطول من ط ف فمثلث ق ف ط أعظم من مثلث ط ف ب الذي هو أعظم من قطعة ط ف ب الخارجة من الدائرة وكذلك في البواقي فالمثلثات الأربعة التي على زوايا المربع تنفصل من باقي المربع بعد نقصان الدائرة منه أعظم من النصف

وننصّف القسي هكذا مرة بعد أخرى ونخرج الخطوط المماسة للدائرة إلى أن يبقى قطع خارجة من الدائرة مجموعها أصغر من زيادة مثلث ه على الدائرة فيكون الشكل الكثير الأضلاع الذي على الدائرة أصغر من مثلث ه ولكن سطح ق ف نصف القطر في محيط الشكل الذي على الدائرة أعني ضعف مقدار الشكل أعظم من ضعف المثلث لكون

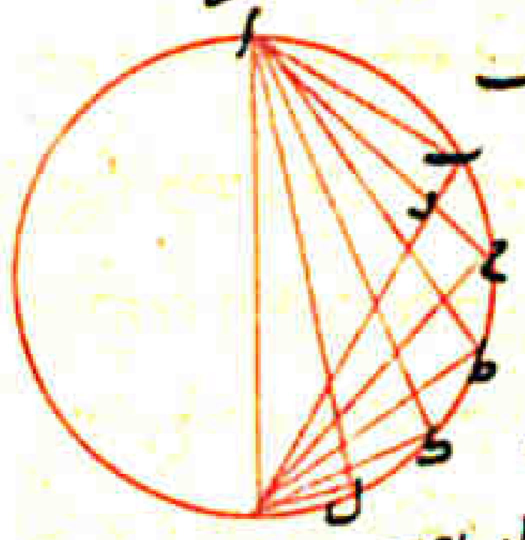
محط

محيط الشكل أعظم من محيط الدائرة فالشكل أعظم من المثلث وكان أصغر منه هذا خلف فالدائرة مساوية لمثلث ه فسطح نصف القطر في نصف المحيط مساو لسطح الدائرة وذلك ما أردناه وقد بان من ذلك أن سطح نصف القطر في نصف قطعة من المحيط يكون مساويا للقطاع الذي يحيط به تلك القطعة مع الخطين الخارجين من المركز إلى طرفي تلك القطعة ٥ محيط الدائرة أطول من ثلاثة أضعاف قطرها بأقل من سبع القطر وأكثر من عشرة أجزاء من أحد وسبعين جزءا من القطر فلتكن ا ج قطر الدائرة و ه مركزها و ج د ماسا للدائرة و زاوية د ه ج ثلث زاوية قائمة أعني نصف زاوية المثلث المتساوي الأضلاع فنسبة د ه إلى ج د هي نسبة الاثنين إلى الواحد ولتكن كنسبة ٣٠٦ إلى ١٥٣ وإذا ألقينا مربع العدد الذي بإزاء ج د من مربع العدد الذي بإزاء ه د وأخذنا جذر الباقي كان ه ج بذلك المقدار أكثر من ٢٦٥ ثم نقسم زاوية د ه ج بنصفين بخط ه ح على ح بخط ه ح منتهية إلى ج د فنسبة ه ج إلى ج ح وإذا ركبنا وأبدلنا كانت نسبة د ه ه ج معا إلى د ج كنسبة ه ج إلى ج ح فإذا جمعنا العددين اللذين بإزاء د ه ه ج كان أكثر من ٥٧١ فجعله بإزاء ه ج ونصف الذي بإزاء ج ح لهذا المقدار ١٥٣ وإذا جمعنا مربعيهما وأخذنا جذره كان ه ح لهذا المقدار أكثر من ٥٩١ ونقسم زاوية ح ه ج بنصفين بخط ه ط ويكون كما تقدم نسبة ح ه ه ج إلى ح ج كنسبة ه ج إلى ج ط وإذا جمعنا عددي ح ه ه ج وجعلناهما بإزاء ه ج كان ه ج أكثر من ١١٦٢ ونصف ج ط لذلك المقدار ١٥٣ ويكون ه ط لذلك المقدار أكثر من ١١٧٢ وننصف زاوية ط ه ج على خط ه ك ويكون نسبة ط ه ه ج إلى ط ج كنسبة ه ج إلى ج ك ونصف



هذه النسبة بإزاء ه ج أكثر من ٢٣٣٤ و ج ك ونصف بإزاء ج ك ١٥٣ ويكون ه ك لهذا المقدار أكثر من ٢٣٣٩ ونصف زاوية ك ه ج على ل بخط ه ل ونصف على المماس المذكور بإزاء ه ج أكثر من ٤٦٧٣ ونصف ونصف ويكون ج ل لهذا المقدار ١٥٣ ويكون زاوية ل ه ج ثلث قائمة فيكون زاوية ل ه ج جزءا من ثمانية وأربعين جزءا من قائمة ونعمل على نقطة ه من خط ج ه زاوية ج ه م مثل زاوية ل ه ج فيكون زاوية ل ه م جزءا من أربعة وعشرين جزءا من قائمة ويكون ضلع الشكل المتساوي الأضلاع والزوايا ذي الستة والتسعين ضلعا المحيط بالدائرة فإذا ضربنا العدد الذي بإزاء ل م في ستة وتسعين بلغ ضعف هذا العدد ١٤٦٨٨ ويكون القطر بذلك المقدار ضعف ٤٦٧٣ ونصف فالذي بإزاء محيط الشكل أعظم من ثلثه أمثال الذي

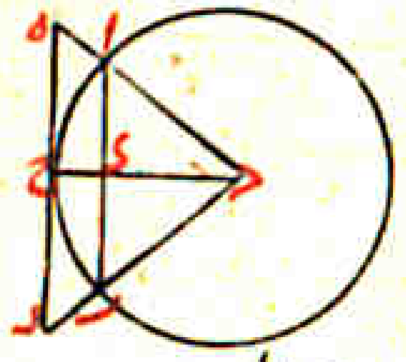
فانّ القطر ستة وسبعة اسباع ونصف التي نسبتها الى عدد القطر اقل من السبع فان محيط الشكل
المذكور اطول من ثلثة امثال قطر دائرته بانقص من سبع القطر ويكون نقصان محيط الدائرة من ثلثة
امثال القطر من سبعه اكثر من ذلك النقصان لا محالة ونعيد الدائرة على قطرها اد ونرسم عليه
داخلها مثلث قائمة ولكن نسبة اد الى جت التي هي نسبة الاس الى الواحد كنسبة ١٩٦٥ الى
٧٨٥ فيكون ات بذلك المقدار اقل من ١٣٤١ ونصف زاوية اه بخط اج ونصل حج فلان
في مثلثات احد حجد اند زوايا اجد حدت اند متساوية وزاوية ت قائمة تكون المثلثات
متشابهة ويكون لذلك نسبة اج الى حد كنسبة حج الى جد وكنسبة اد الى جد وكنسبة ات الى ت ربك
كنسبة دا ات جميعا الى جت ونسبة دا ات جميعا الى جت كنسبة اج الى حد وعدد دا ات جميعا اقل من
٢٩١١ وعدد جت ٧٨٥ فاذا جعلناها فانّ اج جد كان اد بذلك المقدار اقل من ٣٠١٣ ونصف
وربع ونصف زاوية ج اد بخط اط ونصل طد فيكون على قياس ما ذكرنا فانّ اط اقل من ٤٩٢٤
وفانّ ط د ٧٨٥ ويكون ذلك على نسبة ١٦٢٣ الى ٥٠٤٢ لان نسبة كل واحد من العدد ين
الاولين الى نظيره من هذين العددين نسبة ثلثة وربع الى واحد ويكون



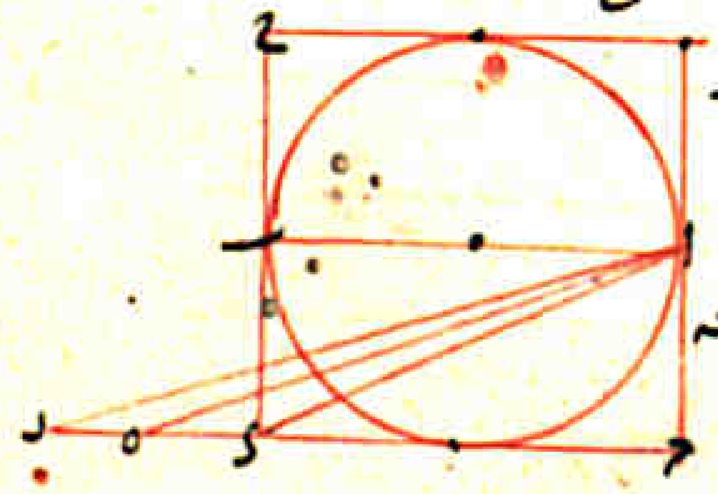
اد بهذا المقدار اقل من ١٦٣٨ ونسبة اجزاء من احد عشر جزءا من
الواحد ونصف زاوية اد بخط اك فيكون فانّ اك اعظم من
٣٢٦٦١ ونسبة اجزاء الى احد عشر وفانّ ك د ٤٠٥٢٢ ويكون على نسبة
١٥٥٧ الى ٦٦ لان نسبة كل واحد منهما الى نظيره من هذين نسبة اربعين
الى احد عشر ونصف زاوية كاد بخط ال فيكون فانّ ال اقل من ٢٠١٦ وسدس وفانّ ال د
٦٦ ويكون اد بذلك المقدار ٢٠١٧ وربع فنسبة اد الى دل اعظم من نسبة ٢٠١٧ وربع الى ٦٦
واذا ضربنا ستة وستين في ستة وتسعين صار جميع اضلاع الشكل ذي الستة والتسعين ضلعا الذي
على الدائرة ٦٣٣٦ وهو اكثر من ثلثة اضعاف القطر وسبعة عشر وربع باكثر من عشرة اجزاء من احد
وسبعين جزءا من واحد فمحيط الشكل المساوي الاضلاع والزوايا المذكور الذي على الدائرة يزيد
على ثلثة اضعاف قطرها باكثر من عشرة اجزاء من احد وسبعين جزءا من واحد ومحيط الدائرة اعظم منه
فاذن محيط الدائرة يزيد على ثلثة اضعاف قطرها باقل من سبعه واكثر من عشرة اجزاء الى احد
وسبعين جزءا وذلك ما اردناه اقول ______ وللمنجمين طريق آخر وهو انهم يحققون
وتر قوس صغيرة تكون جزءا من محيط الدائرة بالاصول التي تبيّنت في كتاب المجسطي وغيره من كتبهم

الدرهانة

ويجعلونه ضلعا من اضلاع الشكل الذي في الدائرة ويكون نسبته الى العمود الواقع من مركز الدائرة
عليه كنسبة ضلع الشكل الذي على الدائرة الشبيه به الى نصف القطر فيحصلون ذلك الضلع ايضا ويحصلون
بحسبهما المقدارين اللذين يزيد المحيط على احدهما وينقص من الآخر فيتحصل المحيط بالتقريب
مثاله لتكن الدائرة اب ومركزها ج ولتكن اب منه جزءا من مئة وعشرين جزءا من المحيط ونصل
جت فيكون مقداره بحساب ابي الوفاء البوزجاني على الاصول المذكورة بالتقريب
٦ لا كد نه ند نه خامسه وهو من نصف درجة اذا جعل القطر مائة وعشرين جزءا واذا جعلناه
ضلع شكل ذي سبعمائة وعشرين ضلعا في الدائرة يكون محيط ذلك الشكل بحسبه ٦ ١١ ٣ نط ٥ نط



ثالثة واذا اضعفناه من نصف درجة كان مقدار اك ٥٩ نه مب كو نز كو خامسه
مربعه ٥٩ د ٥ ب كو كز كه ٤ ل ط عاشرة ومربع نصف القطر الذي
هو خط اد ٣٦٠٠ جزء ونقصنا مربع اك منه بقي مربع كد ٣٥٩٩
نه ٤ نه نو نه ب لد ٥ كط نا حادية هو خط كد نط نط نو نو لد نو نا سادسة ضربنا
اك في جد نصف القطر فسمناه على كد خرج مقدار هج ٥ نه مب ٤ كط مه خامسة ضعفناه
بلغ ١ كد كد نز نط لا خامسة وهو مقدار هز وهو ضلع شكل ذي سبعمائة وعشرين ضلعا على الدائرة
شبيه بالاول ومحيط الشكل بحسبه يكون ٦ ٧ ٣ او نط ٤ ند ب خامسة فاذا جعلنا القطر واحدا
وعشرين كان المحيط ٦ ٧ ٣ جزءا وكسر اكثر من نط ٤ نط ٥ رابعة واقل من نط ٤ ند ب
رابعة واذا حوّلناها الى المقدار الذي ذكره ارشميدس كان المحيط يزيد على ثلثة امثال
القطر بما هو اكثر من عشرة اجزاء من سبعين جزءا و لح ما كا ثالثة واقل من عشرة اجزاء من سبعين
جزءا و لو مز لو ثالثة ويكون بالتقريب عشرة اجزاء من سبعين جزءا و لح ند كط ثالثة اذا
كان محيط الدائرة ثلثة امثال القطر وسبعه وهي نسبة تقريبية اصطلح عليه المساحون
كانت نسبة سطح الدائرة الى مربع قطرها نسبة احد عشر الى اربعة عشر بحسب ذلك ولتكن قطر
الدائرة اب ونرسم عليه مربع حج ولتكن حز نصف كه وه د سبعه كز فلان نسبة مثلث
اده الى مثلث ادك نسبة احد وعشرين الى سبعه ونسبة مثلث ادك
الى مثلث ادز نسبة سبعة الى الواحد تكون نسبة مثلث ادك
الى مثلث ادز نسبة اثنين وعشرين الى سبعة ومربع حج اربعة
امثال مثلث ادز ومثلث اجز مساو لسطح الدائرة لان



اذ مساو لنصف القطر وحدد مساو بالتقريب للمحيط فنسبة مربع القطر الى سطح الدائرة نسبة ثمانية
وعشرين الى اثنين وعشرين بل نسبة اربعة عشر الى احد عشر وذلك ما اردناه وهذا تمام القول
في تكسير الدائرة ولنقطع الكلام حامدين لله تعالى على حسن توفيقه

لنصير الطوسي

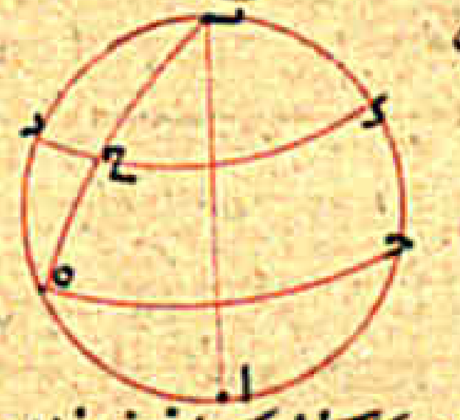
تحرير كتاب الكرة المتحركة لاطولوقس

اصلحه ثابت وهو مقالة واحدة واثنا عشر شكلا

الصدر النقطة التي تتحرك حركة معدلة هي التي تسير في ازمان متساوية مقادير متساوية متشابهة واذا سارت نقطة قوسين من دائرة او خطين بحركة معدلة كانت نسبة الزمانين لنسبة القوسين او الخطين ومحور الكرة هو قطرها الذي يدور الكرة عليه وهي ثابتة وطرفاه قطباها الاشكال ا اذا دارت كرة على محورها دورانا معتدلا وسمت كل نقطة نفرض عليها غير التي على المحور دوائر متوازية اقطابها اقطاب الكرة تقوم المحور عمودا عليها فليكن كرة محورها اب وقطباها نقطتا ا ب ولتدر على اب دورا معتدلا ولنفرض

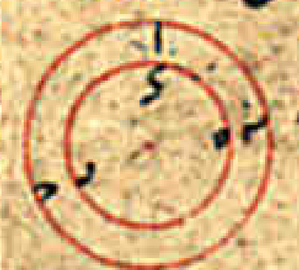
نقطة ج على سطحها ونخرج منها عمود ج د على المحور ونخرج السطح المار بخطي اب ج د فيحدث دائرة نصفها قوس ا ج ب واذا دارت قوس ا ج ب على ا ب حتى عادت الى مبداها رسم عمود ج د دائرة مركزها د ونصف قطرها ج د والمحور عمود عليها خارج من مركز الكرة ومثل ذلك يبين حال ساير النقط ولان اقطاب الجميع واحدة يكون الدواير الحادثة متوازية وذلك ما اردناه ب اذا دارت كرة على محورها دورانا معتدلا قطعت جميع النقط التي على سطحها من مداراتها المتوازية في الازمان المتساوية قسيا متشابهة فلتكن كرة محورها اب وقطباها نقطتا ا ب ولنا على سطح الكرة نقطتا ج د ومدارهما المتوازيان دائرتا ج ه د ز ح ط وتفصل منهما قوسي ج ه د ح المتشابهتين فنقول ان نقطتي ج د يقطعان قوسي ج ه د ح في ازمان متساوية

ولتمر بالدائرة عظيمة تمر بنقطة ب ثم انها ان مرت بنقطة د كانت كدائرة ا ج د ب والدائرة المرسومة على نقطتي اه مرت لا محالة بنقطة ح وكانت كدائرة اه ح ب وفي الزمان الذي تصير فيه ج الى ه ان لم تصر د الى ح فلتصر الى ك ويصير حينئذ نصف دائرة ا ج د ب مثل دائرة اه ك ب ودائرتا اه ح ب اه ك ب العظيمتان متقاطعتان على غير نقطتين هذا خلف وان لم تمر عظيمة ا ج ب بنقطة د بل تاخرت عنها فليكن كدائرة ا ج ك ب في الصورة الثانية ولم يمكن ان يمر دائرة اه بنقطة ح بل يجب ان يتاخر عن نقطة ح كنقطة ل كما تقدمت نقطة ك نقطة د ويكون كل واحد من قوسي ك ل د ح شبيهة بقوس ج ه فيكونان متشابهين بل متساويين لكونهما من دائرة واحدة فاذن في الزمان الذي يصير فيه ج الى ه يصير ك الى ل ويصير فيه د الى ح وذلك ما اردناه ووجد هذا الشكل في نسخة اخرى هكذا ليكن مدارا ج د دائرتي ج ه د ز المتوازيتين وليمر بسطح محور اب ونقطة ج فتحدث عظيمة ا ج ب فان مرت بنقطة د كما في الصورة الاولى صارت نصف دائرة ا د ج ب بعد الحركة لنصف دائرة اه ز ب ويكون قوسا ج ه د ز متشابهتين لوقوعهما بين عظيمتين وفي زمان مصير ج الى ه ان لم يصر د الى ز بل صارت الى ح وضع نصف دائرة ز ب كوضع نصف دائرة اه ح ب ولكونهما عظيمتين يكون الخط الواصل بين اه قطر الكرة فنقطتا ا ب من دائرة واحدة اطراف القطر وهذا محال

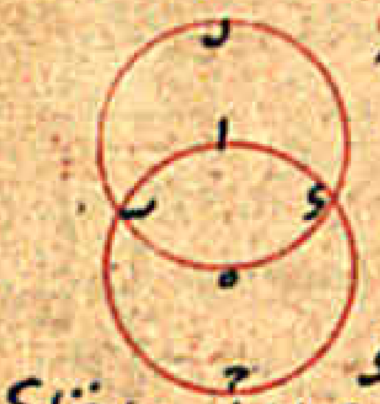


وان لم تمر ا ج ب بد بل كانت في الصورة الثانية نصف دائرة ا ج ط ب وليكن ج ح شبيهة ج ه وكانت ط ز شبيهة بها فد ح شبيهة بط ز ومساوية لها ففي الزمان الذي يصير ج الى ه يصير ط الى ز وفي الزمان الذي يصير ط الى ز يصير د الى ح فاذن في الزمان الذي يصير ج الى ه يصير د الى ح وذلك ما اردناه ج اذا دارت كرة على محورها دورانا معتدلا فالقسي التي يرسمها النقط التي على سطح الكرة من المدارات المتوازية في ازمان متساوية يكون متشابهة فلتكن المحور ا ب ونقطتا ج د على السطح وقوساه ج ه د ز من مداريهما وليصير د الى ز في الزمان الذي فيه يصير ج الى ه فنقول ج ه د ز متشابهتان والا فليكن د ح شبيهة ج ه ففي الزمان الذي فيه يصير ج الى ه يصير د الى ح ونحن فرضنا انها تصير الى ز فاذن د يصير الى نقطتي ح ز في وقت واحد هذا خلف فاذن الحكم ثابت وذلك

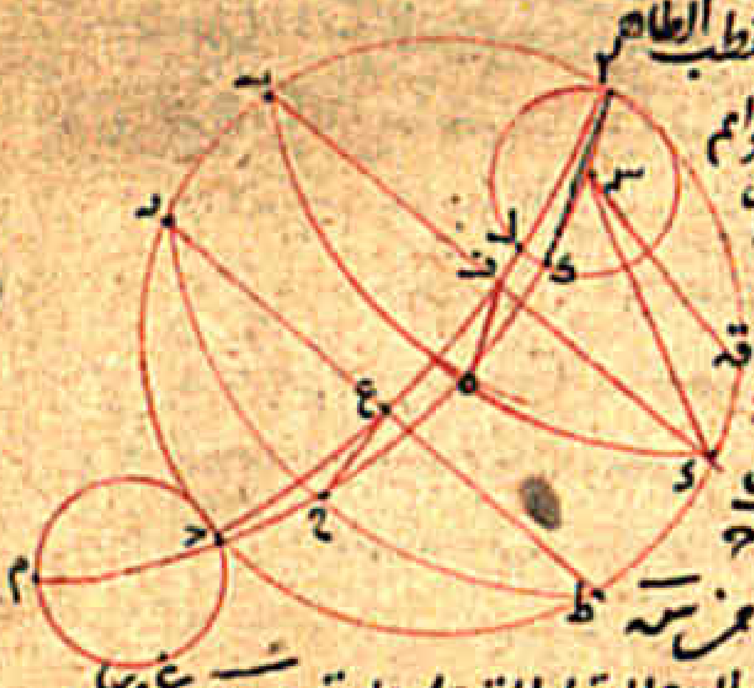
ما اردناه د اذا كانت على كرة دائرة عظيمة تحد بين ظاهرها وخفيها وتسمى الافق وكان المحور عمودا عليها فان النقط التي في النصف الظاهر يكون ابدا ظاهرة والتي في النصف الخفي يكون ابدا خفية ولا يكون لشيء منها طلوع ولا غروب فليكن العظيمة الفاصلة بين الظاهر والخفي دائرة ا ب ج ولتكن د نقطة ما ومدارها ده ز والمحور عمود على ا ب ج بالفرض وعلى ده ز لما مر فيكونان متوازيين فلا يكون لنقطة د طلوع ولا غروب والا لقطعت مدارها دائرة ا ب ج الموازية

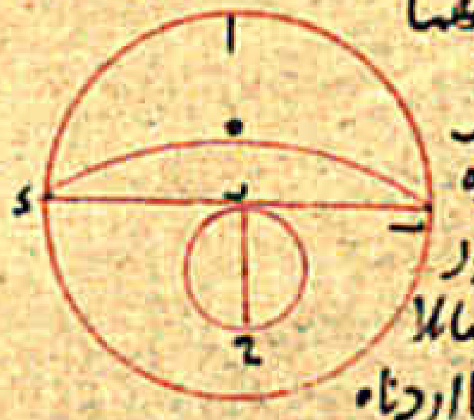


هذا خلف فاذن الحكم ثابت وذلك ما اردناه ه اذا كانت الدائرة العظيمة الثابتة على الكرة الفاصلة بين الظاهر وخفيها اعني الافق مارة بقطبيها كان لكل نقطة على بسيطها طلوع وغروب في كل دورة ويكون زمانا ظهورها وخفائها متساويين وليكن العظيمة الفاصلة بين ظاهر الكرة وخفيها ا ب ج د ولتكن ه نقطة ما على الكرة ومدارها ه ز ح فلان دائرة قطب الكرة وهو على دائرة ا ب ج د يكون عظيمة ا ب ج د القاطعة الدائرة ه ز مارة بقطبيها ولذلك يكون منصفا اياها فيكون ه ز ح مساوية لـ ه ح واذا كانت احدى نقطتي ز ح مطلع النقطة كانت الاخرى مغيبها ويكون لتشابه القوسين المتساويين زمانا ظهورها وخفائها متساويين وذلك ما اردناه و اذا كانت دائرة الافق مايلة على المحور فان الكرة فانها تماس دائرتين متساويتين متوازيتين يكون احديهما ابدية الظهور والاخرى ابدية الخفا فليكن الافق ا ب ج د ولكونها مايلة على المحور لا يكون قطباها قطبي الكرة فيكون مايلة على المتوازية ولذلك يكون مماسة لمتوازيتين متساويتين وليكونا دائرتي ا ه د ح ج ونقطتا ا ج نقطتي التماس وليكن قطباهما اعني قطبي الكرة ط ك والظاهر قطب ط والخفي قطب ك ونرسم عظيمة تمر بقطبي ا ط فهي تمر بنقطتي ج ك فليكن هي دائرة ا ط ه ج ح ك ولتساوي ط ا ط ه لاصغر من ضعفها يكون ط ا اقصر من ط ه فلان قطعة ا ه ج على قطر دائرة ا ب ج قائمة عليها و ط ا اصغر من ضعفها يكون ط ا اقصر خط خرج من ط الى محيط دائرة ا ب ج ودائرة ا ه د لا يمكن ان تلاقي دائرة ا ب ج ودائرة ا ه د في دورها على غير ا والا فيلاقيها على ل ايضا ونصل ط ا ط ل فيكونان متساويين لكونهما خارجين من قطب دائرة محيطها فكان ط ا اقصر من ط ل هذا خلف فاذن دائرة ا ه د ابدية الظهور وبمثله يكون ج ح ابدية الخفا وذلك



ما اردناه ز اذا كانت دائرة الافق مايلة على المحور وقطعها دواير يكون المحور عمودا عليها كان طلوع النقط التي يكون على تلك الدواير وخفاؤها على الافق ميلا متشابها فليكن الافق ا ب ج د وهي مايلة على المحور ودايرتا ه ز ح ط قاطعتين للافق والمحور عمود عليهما وليكن الافق مماسة للابدية ا ك ل ج م وليكن القطب الظاهر س ونرسم على ا س دائرة عظيمة فهي تمر بقطب دائرة ا ب ج وليكن قائمة عليها على قوائم ولكونها مارة بقطب دائرة ج م تمر بقطبها وليكن هي دائرة ا س ك ج م ولتكن الفصول المشتركة للسطوح ب ف ن ف ع ح ط ا ح ك ف ف ع ح ولتوازي دايرتا ا ك ب ن ط يكون فصول ا ك ف ع ح متوازية فزاوية ف ا ك مساوية لزاوية ع ف ه وزاوية ف ا ك حادة فزاوية ع ف ه حادة ونقول ان دائرة ب ه ي لا تلقى في دورتها من دائرة ا ب ج ي غير نقطتي ب ي والا فلتقطعها على ق ونصل س ق س ه س ي فيكونان متساويتين ولان قطعة ا ه ج على قطر ا ج قائمة على دائرة ا ب ج وا س ه اصغر من نصفها يكون س ا اقصر خط خرج من س ه الى محيط دائرة ا ب ج ي و س ه ق اقصر من س ي وكانا متساويتين هذا خلف فاذن طلوع النقطة التي على دائرة ب ه ي وغروبها لا يكون على غير نقطتي ب ي وايضا لان دائرة ا ه ج تمر بقطبي دائرتي ا ب ج ي ب ه ي المتقاطعتين فهي تنصف قطعتيهما فا ب ا ي متساويان وكذلك ب ه ه ي وقطر ا ج ينصف ب ي على ف ويكون عمودا عليه ولتساوي قوسي ب ه ه ي وخطي ب ف ف ي يكون ه ف ايضا عمودا على ب ي ولكون ف ه ف ج عمودين على فصل ب ي وهما في سطحي دائرتي ا ب ج ي ب ه ي يكون زاوية ه ف ج هي ميل سطح دائرة ب ه ي على سطح دائرة ا ب ج ي وكذلك زاوية ح ع ج هي ميل سطح دائرة ز ح ط على سطح دائرة ا ب ج ي ولتساوي زاويتي ه ف ج ح ع ج يكون الميلان متشابهين وذلك ما اردناه ح اذا كانت دائرة الافق مايلة على المحور في كرة وكانت دائرة عظيمة اخرى تماس الدواير المماسة للافق فانها في دورتها تنطبق على الافق فليكن الافق على ا ب ج د وهي مايلة على المحور والمماسة للافق دائرتي ا ه ز ح ج والعظيمة الاخرى المماسة لهما دائرة ب ح د فنقول ان دائرة ب ح د تنطبق في دورة الكرة على دائرة ا ب ج د ولنرسم متوازيتي ط ك ل م ه ح فلان نصف الدائرة التي هي ج ا ل مايل ... لا يلقى نصف الدائرة التي من ا الى ما يليه يكون قوسا ا ه ط ك م متشابهة ونقط ه ك ح بقطعتي ا ه ط ك م في ازمان متساوية فاذا صارت ه الى ا صارت ح الى ط وك الى م ووقعت نقطة ه ك ح على نقط ا ط م فانطبق قوس ه ك ح على قوس ا ط م وكل دائرة ه ك ح على نقط ا ط م وانطبقت كل دائرة ا ب ج د وذلك ما اردناه ط اذا كانت دائرة الافق في كرة مايلة على المحور فان النقط التي تغرب معا او تطلع معا لكن ما كان اقرب الى القطب الظاهر





يتقدم طلوعه والنقط التي يطلع معا الابعد معا لكن ما كان الى الاقرب القطب الظاهر يتاخر غروبه فليكن الافق المايل على المحور ا ب ج د والقطب الظاهر ه والدايره التي يماسها الافق في جهة الافق القطب الظاهر ا د و ولتكن نقطه ب اقرب الى ه من نقطة ح ولتكن ك ط الجهة الشرقيه و ب ح الجهة الغربيه و ب ح يغربان معا و ك ط يطلعان معا ونرسم عليهما متوازيتي ب ك ح م ط فقوس ب ك ى اعظم من قوس يكون شبيهة بقوس ح م ط لقربها من القطب وقوس ب ك ى اصغر من قوس يكون شبيهة بقوس ح ك ط فاذن نقطة ب تقطع قوس ب ك ى ويصير الى نقطة ى قبل ان تقطع نقطة ح قوس ح ك ط ولذلك يكون طلوع ب قبل طلوع ح وايضا نقطة ط تقطع قوس ط م ح قبل ان تقطع ى قوس ى ح فلذلك يكون غروب ى بعد غروب ط وذلك ما اردناه الدايره المارة بقطبي الكرة تقوم على الافق في كل دوره مرتين فليكن الافق ا ب ج د والقطب الظاهر ه والمماسة للافق في جهة القطب الظاهر دايره ا ك ولتكن دايرة ب ط عظيمة تمر بنقطة ه فنقول انها تقوم على ا ب ج د في دورتين ولنرسم عظيمة ا ه ح تمر بنقطتي ا ه فهي تمر بقطبي دايره ا ب ج د وتقوم عليها ولان دايرتي ا ه ح ب ه ى مارتان بنقطة ه يكون قوسا ا ح ط ى متساويين وكذلك قوسا ا ط ح ك والزمان الذي تقطع فيه ط قوس ط ك تقطع ح قوس ح ا فتنطبق نقطتا ط ح على نقطتي ك ا وتنطبق جميع دايرة ك ه ب على جميع دايرة ح ه ا فتكون قايمة على الافق ثم اذا دارت نقطة ط نقطة ك وقطعت قوس ك ح ا ودارت نقطة ح نقطة ا وقطعت قوس ا ط ك في ذلك الزمان بعينه فانطبقت نقطتا ط ح على نقطتي ا ك وانطبقت الدايرة على الدايرة مرة اخرى قايمة على الافق وبعد ذلك يعود نقطتا ط ح الى موضعهما الاول والدايره الى وضعها فاذن ثبت ما ادعينا وذلك ما اردناه • اذا كانت دايرة الافق في كرة مايلة مماسة للدواير اعظم من التي يماسها الافق فان طلوعها وغروبها يكون على جميع قوس من الافق يقع بين الدايرتين اللتين يماسهما المايل الاخرى فليكن الافق ا ب ج د والعظيمة الاخرى المايلة اضا ه ح ب وليماس دايرتي ا ط ب ك ح وهما اعظم من اللتين يماسهما الافق وليكن د ه ح الجهة الشرقية و ا ه ب الجهة الغربية فنقول ان دايره ه ح ب يطلع على كل قوس ا ه ب ولنرسم متوازية ل د م ه د س ع ح ف فلان نقطة ى تمر على دايرة ى ط يكون اذا صارت الى نقطة ى طلعت واذا صارت الى نقطة ا سه غربت وكذلك نقطة د ه ح ب اذا صارت الى نقطتي س ه ح كل واحدة الى نظيرتها طلعت واذا صارت الى نقط ل د ع ف غربت وذلك ما اردناه • اذا انتصفت دايرتان مايلتان في كرة احديهما ثابتة والاخرى دايرة مع الكرة فهما عظيمتان فليكن دايرة ا ب ج ثابتة ودايرة ب ه ى متحركة وهما منتصفان في كرة مايلتان على المتوازية فنقول انهما عظيمتان ونصل ب ى فهو فصلهما المشترك وقطر الدايره ب ه ى ونصفه على د فهي مركز دايره ب ه ى وهي على المحور والاعليكن مدارها ز ح وليكن المحور عمودا على دايره ز ح ولان ز لا يخرج من سطح دايرة ا ب ج يكون دايره ز ح في ذلك السطح فيكون المحور عمودا على سطح ا ب ج وكان السطح مايلا هذا خلف فاذن ز على المحور ولان ز ح ح ج من مركز الكرة الى مركز دايره ب ه ى فهو عمود على سطح دايره ب ه ى فكان السطح مايلا هذا خلف فمر مركز الكره لا غير فاذن كل واحده من دايرتي ا ب ج ب ه ى عظيمة وذلك ما اردناه

تم كتاب الكرة المتحركة لاوطولوقس وفرغ المصنف ادام الله جلاله من تحريره في ...

لنصير الطوسي

تحرير كتاب مانالاوس في الاشكال الكريه

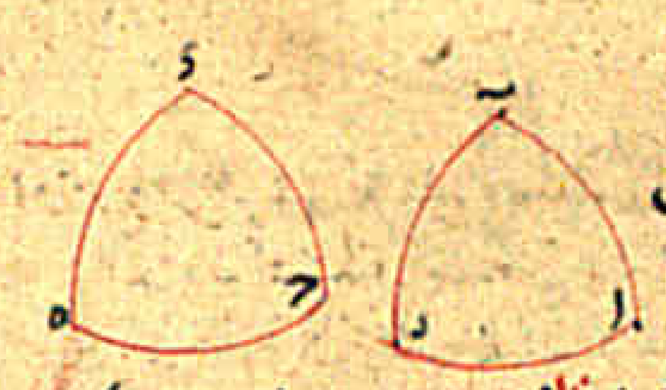
اقول بعد حمد الله والثنا بما يليق به والصلوة على محمد انى كنت اريد ان احرر الكتب الموسومه بالمتوسطات اعني الكتب التي من شانها ان يتوسط في الترتيب التعليمي بين كتاب الاصول لاقليدس وبين المجسطي لبطليموس فلما وصلت الى كتاب مانالاوس في الاشكال الكريه وجدت له نسخا كثيرة مختلفة غير محصلة المسايل واصلاحات لها مختبطة كاصلاح الماهاني وابي الفضل احمد بن ابي سعد الهروي وغيرهما بعضها غير صحيح فبقيت متحيرا في ايضاح بعض مسايل الكتاب الى ان عثرت على اصلاح الامير ابي نصر منصور بن عراق رحمه الله فاتضح لي منه ما كنت متوقفا فيه فحررت الكتاب بقدر استطاعتي وما توفيقي الا بالله عليه اتوكل واليه انيب فاقول هذا الكتاب يشتمل على ثلث مقالات في بعض النسخ وعلى مقالتين في بعضها اما المقالات الثلث فعند الاكثر يشتمل اولاها على تسعة وثلثين شكلا واخيرتها على خمسة وعشرين شكلا ووسطاها في اكثر من النسخ على اربعة وعشرين شكلا وعند نفر يسير يشتمل اولاها على احد وستين شكلا والثانيه على بضعة عشر شكلا والاخره على ثلثة شكلا وفي بعض الاشكال اختلاف فبعضهم جعلوا اشكالا شكلين وبالعكس وبالجملة جميع اشكال الكتاب فيما بين خمسة وثمانين شكلا واحد وتسعين شكلا على اختلاف النسخ وانا اشير الى المقالات وعدد الاشكال بعضها على الحواشي بالحمره والسواد وبعضها في المتن وههنا ابتدي بالكلام فيه انه حرر

المقالة الاولى تسعة وثلثون شكلا صدر الكتاب

قال مانالاوس يخاطب باسليدس اللاذي ايها الملك اني وجدت ضربا برهانيا فاضلا اعتنائي جواص الاشكال الكريه ادى الى اشياء كثيرة من غوامض هذا العلم لا اظنها سبق لاحد قبلي وقد رتبت المقدمات والبراهين ترتيبا يهون به النهوض على محبي العلم والوصول الى علوم كليه برفقه وانا اخاطبك بما اقول ايها الملك لعلمي بانك تسر بمعرفة العويص من هذا العلم وتحب الاختصار

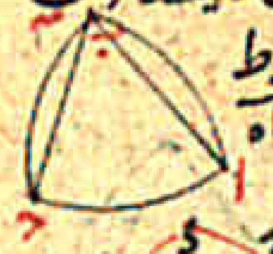
وفي نسخة ابن عراق كان صدر الكتاب هكذا انى رايت يا باسليدس اللاذي ان هذا الصنف الذي تكلمت فيه اردت ان اضعه لك من البراهين صنف حسن عجيب وذلك انه يعرض في البسيط الكري اشياء كثيرة لا اظن انها يلحق ... بوضع براهين هذه الاشياء لك متوخيا في ذلك موافقتك عالما بما في البراهين من التمثيل للتقبل لها وتشبيهه بقدر الانسان اذا كان محبا للتعليم ان يجعل هذه الاشيا التي يبني عليها ويستخرج منها الاشكال والمسايل المثاله فعلنا نخرج في كثير من الكتب الهندسيه الجروبه ومن الكتب النجوميه ومبينا الاشيا التي قد اصاب فيها من تقدمنا ووصفنا كثيرا من الاعراض الكليه العامه التي قد قال غيرنا وبرهنا قولا وبرهانا جزئيا والتي قد برهنت في الاقاويل التي قد وضعت في اصول علم الاشكال الكريه برهانا على طريق الخلف صفة تعم وتشمل وعلى تلك البراهين وبالتحديد الذي يجب فيها اقول يريد بالكتب الجروبه ما يشتمل على شكل او معنى واحد ويريد بغيره ثاودوسيوس فانه برهن في كتابه في الاكثر على طريق الخلف او برهان جزوي على معنى كلي على ما سياتي المصادرات الاشكال الكريه تعرف بما يعرف به المستقيمة الخطوط غير ان اضلاعها يكون قسيا من دواير عظام كل واحده منها اقل من نصف دايره مما تحيط به ثلثة اضلاع فهو ذو ثلثة اضلاع او مثلث وكذلك ذو الاربعة الاضلاع وزوايا الشكل هي ما تحيط بها الاضلاع واذا كان سطح احدى الدايرتين قايما على الاخر على زوايا قايمة وما صغر عنها فهي حادة وما زاد عليها فهي منفرجة ومن البين ان السطح الذي ميله على سطح كميل سطح اخر على سطح اخر كانت الزاوية التي يحيط بها نصفا دايرتي احد السطحين مساوية التي يحيط بها الاخران وانما يعرف مساواتهما بمساواة قوسي ميليهما على ما سياتي والمراد من قوس الميل قوس يوتر تلك الزاويه من دايره عظيمه يمر ضلعا تلك الزاويه بقطبيها وانما يقيد ذلك الميل بميل انصاف الدواير فان ميل كل قوس غير النصف يكون بقدر القوس التي تخرج من طرفها ويقع على الدايره الاخرى على قوايم الاشكال الكريه نريد ان نعمل على نقطة من قوس دايرة عظيمة زاوية لزاوية معلومة ولتكن القوس ا ب والنقطة ب والزاوية المعلومة مساوية لزاوية ح ... فنرسم على قطب ك اي بعد اتفق قوس ح ه ونعمل على قطب ب ببعد ك ح قوس ا د ونجعل ا د مساويا لـ ح ه ونخرج ب د من دايرة عظيمة فتكون زاوية ا ب د هي المطلوبة فلان قوسي ح ك ك ه من عظيمتين مرا بقطب دايرة ح ه يكون فصلاهما المشتركان مع دايرة ح ه قطرين لدايرة ح ه فيتقاطعان على مركزها ويكون الفصل المشترك للدايرتين ح ك ك ه اعني قطر الكره المار بنقطة ك عمودا على سطح دايرة ح ه واقعا على مركزها فالفصلان المشتركان مع دايرة ح ه يكونان عمودين عليه خارجين من نقطة منه في السطحين وقد احاطا بزاوية توترها قوس ح ه وكذلك في مثلث ا ب د فلان قوسي ا د ح ه متساويتان وهما من دايرتين متساويتين يكون الزاويتان المذكورتان

متساويتين وان كان اد ده ج



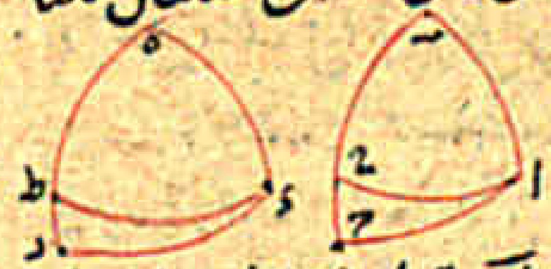
اللتان على مركزي دائرتي ا ب ج من عظيمتين فيهما ميلا لكل واحدة في سطحي دائرتي
اب [illegible] د وسطحي دائرتي ح د ي ح على صاحبه وان لم يكونا من عظيمتين كانت الفصول
اعني الاقطار المشتركة عند نقط ا د ج ه موازية من اقطار العظيمتين المتوازيين لهما
اللتين قطباهما نقطتا ب ي وتكون الزاويتان الحادثتان على مركزي العظيمتين متساويتين لتساوي الحادثتين اللتين على مركزي
موازيتيهما وهما المثلثان المذكوران فاذن الزاويتان اللتان تحيط بهما هذه القسي اعني زاويتي ب ي متساويتان وذلك
ما اردناه اثبات انه اذا رسم على نقطتي زاويتين تحيط بهما قسي دوائر عظام باي بعد اتفق دوائر موترة لها وكانت القسي متساوية
كانت الزوايا متساوية كانت القسي متساوية اذا تساوى ضلعان من مثلث من قسي دوائر عظام تساوت الزاويتان اللتان يوترانهما
فليكن الضلعان المتساويان من مثلث ا ب ج ضلعي ا ب ب ج ونرسم على قطبي ا ج ببعد ا ج قوسي ج د ا ه ونخرج ا ب ج ي [illegible] ان
كان ا ج اطول ليكون ا د ج ه متساويين لا ج وكان ب ا ب ج متساويين وبقي ب د ب ه متساويين فلان دائرتي ج د ا ه رسمتا
ببعد واحد فهما متساويتان فلان قوسي ب ه ب د من عظيمتين مارتين بقطبيهما فهما مع ما يتصل

بهما قطعتان على قطري دائرتين متساويين اعني المارين بنقطتي ه د او على قطر مشترك اعني المار
بنقطة ب قائمتان على سطحي الدائرتين على قوائم و [illegible] المفصولتان من القطعتين ليستا
نصفيهما والاتكاف [illegible] او [illegible] متساويتين [illegible] من الدائرتين المتساويتين [illegible] زاويتا
[illegible] اللتان تحيط بهما قسي دوائر عظام متساوية ويوترهما قوسا متساويتان متساويتان وذلك ما اردناه اقول ولهذا
الشكل ثلث احتمالات لان القاعدة اما ان تساوي احد الضلعين او يكون اطول منه او اقصر وقد ذكر الاخيران واما الاول
فبيانه ظاهر بما مر في الشكل الاول وهذا الشكل اذا تساوت زاويتان من مثلث تساوى ضلعاه الموتران لهما فليتساوى

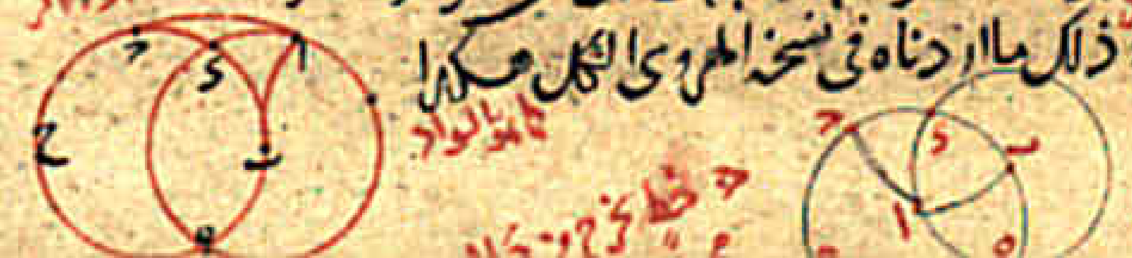


زاويتا ا ج من مثلث ا ب ج ونرسم على قطبي ا ج ببعد ضلع المربع قوسي ي د ك ح ط فيكون ي قطب ا ج و د ر مثل ي ط
ولان زاويتي ا ج متساويتان وقد رسم عليهما ببعد واحد د ر ح ط فهما متساويتان وبقي ي د مثل ي ح ودائرتا ا ه
ح ج قائمتان على دائرتي ي د ي ط لكونهما مارتين بقطبيهما فلان قطعتي ي ه ي ح المتساويتين مع ما يتصل

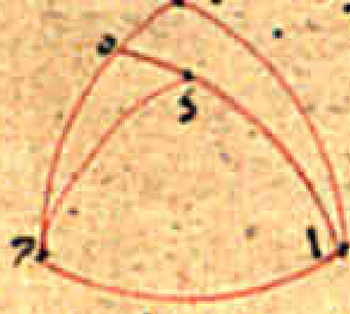
بهما على القطرين المارين [illegible] قائمتان على سطحي ح ج ا ه واقل من نصفيهما والخط الواصل بين [illegible]
مشترك يكون قوسا [illegible] متساويين وكان قوسا ا ح ج متساويتين لكونهما ربعين فبقي قوسا ط
[illegible] ا ب ج متساويين وذلك ما اردناه اقول ويقع لهذا الشكل تسعة احتمالات لان القاعدة اما ان
يكون ربعا او اطول منه او اقصر وكذلك كل واحد من الضلعين والثلثة في الثلثة تسعة كل مثلثين تساوى ضلعان من احدهما
ضلعين من الاخر كل لنظيره وتساوت الزاويتان اللتان بينهما تساوى ضلعاهما الباقيان وان تساوى الضلعان الباقيان
تساوت الزاويتان المذكورتان فليكن المثلثان ا ب ج د ه ز والمتساويان منهما ضلعي



ا ب د ه وضلعي ب ج ه ز وزاويتا ب ه فنقول قاعدتا ا ج د ز متساويتان فلنرسم على قطبي
ب ه ببعدي [illegible] المتساويين قوسي ا ح ك ط فيكونان متساويين لتساوي زاويتي ب ه
ونقوم [illegible] ط عليهما على قوائم و [illegible] ط متساويان لكونهما مساويين [illegible] فبقي ح [illegible] ط متساويتين وهما مع ما يتصل
بهما قطعتان متساويتان على قطري دائرتي ا ح ك ط المارين بنقطتي ح ط قائمتان على سطحي الدائرتين وكل واحدة منهما
اقل من نصفها لان ح ليس بقطب ا ح ولذلك [illegible] وقوسا ط [illegible] متساويتان لاجل ذلك يكون الخطان الواصلان
بين نقطتي ح ا و بين [illegible] متساويين فقوسا ا ح [illegible] متساويتان وذلك ما اردناه فان كان [illegible] تساوي الاضلاع النظائر
المحيطة بزاويتي ب ه قاعدتا ا ج د ز متساويتين كانت زاويتا ب ه متساويتين وذلك لانا اذا دبرنا التدبير المتقدم كان
هاهنا قطعتي ح [illegible] ط القائمتين على دائرتي [illegible] الخطان الواصلان بين ح [illegible] متساويين فيكون قوسا [illegible]
اعني زاويتي ب ه متساويتين وذلك ما اردناه اقول ولهذا الشكل ثلثة احتمالات لان ا ح [illegible] تقعان اما داخل
المثلث او خارجه منطبقا على القاعدة مجموع ضلعي كل مثلث اعظم من ثالثهما فليكن المثلث ا ب ج واعظم اضلاعه
ب ج ونرسم على قطب ب وببعد ب ا دائرة ا ي [illegible] ونخرج ب ج الى ان يلقى الدائرة على ه ولان ب قطب دائرة ا ي ه و ب ج
اقل من نصف الدائرة فلا يكون ج هو القطب الاخر [illegible] ويكون [illegible] مساويا [illegible] اصغر من [illegible] مع ج [illegible]
قطعة على القطر الواصل بين [illegible] قائمة على دائرة [illegible] و [illegible] اصغر قسيها [illegible] لاجل ذلك يكون [illegible] اقصر [illegible]
اعظم من [illegible] مثل [illegible] مجموع ا ب ا ج اعظم من ب ج وذلك ما اردناه في نسخة [illegible] الشكل هكذا



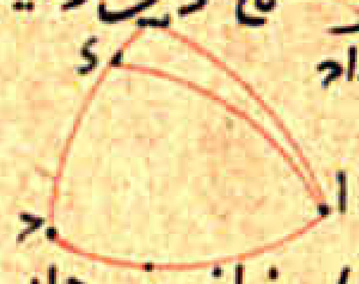
اذا خرج من طرفي ضلع مثلث قوسان من دائرتين عظيمتين والتقتا داخل المثلث كان مجموعهما اقصر من مجموع الضلعين الباقيين
من المثلث فليكن المثلث ا ب ج والقوسان الخارجتان من طرفي ضلع ا ج الملتقيتان داخل المثلث على د



هما قوسا ا د ج د فنقول فهما معا اصغر من ضلعي ا ب ب ج معا ولنخرج ا د الى ه وتبين المطلوب بمثل ما بين
مثله في الخطوط وذلك ما اردناه الزاوية العظمى من المثلث يوترها الضلع الاعظم فليكن في مثلث ا ب ج
زاوية ج اعظم من زاوية ب فنقول فضلع ا ب اعظم من ضلع ا ج ونعمل على نقطة ج من قوس ب ج زاوية ب ج د
مثل زاوية ب فيكون ب د مساويا لـ ج د و ج د مع ا د اعني ب ا اعظم من ا ج وذلك ما اردناه كل مثلثين تساوى ضلعان من

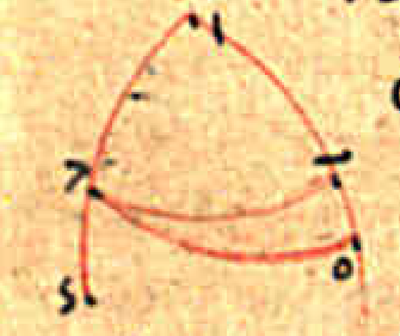
احدهما ضلعين من الاخر كل لنظيره وكانت الزاوية التي بين الضلعين من احدهما اعظم من نظيرتها من الاخر كانت
قاعدة التي زاويته اعظم من قاعدة الاخر والبرهان عليه وعلى عكسه على قياس ما تبين في الخطوط المستقيمة
وبوجه اخر فليكن المثلثان ا ب ج د ه ز ضلع ا ب مثل ضلع د ه وضلع ب ج مثل ضلع ه ز وزاوية ب اعظم
من زاوية ه فنقول فقاعدة ا ج اعظم من قاعدة د ز وبالعكس ولنرسم على قطبي ب ه ببعد ا ب قوسي ا ح د ط ولتكن لا محالة

دائرتاهما متساويتين و ب ح مثل ه ط فبقي ج ح مثل ط ز ولان قطعتي ج ح ط ز المتساويتين
مع ما يتصل بهما على قطري دائرتي ا ح د ط وسطحيهما قائمان على سطح الدائرتين وهما اقل
من نصفي القطعتين فان كان قوس ا ح اعظم من د ط اعني الزاويتين من الزاويتين كان ا ج
اعظم من د ز اعني القاعدة من القاعدة وبالعكس وذلك ما اردناه الضلع الاعظم من كل مثلث يوتر الزاوية العظمى فليكن
ضلع ب ج من مثلث ا ب ج اعظم من ضلع ا ب فنقول فزاوية ا اعظم من زاوية ج ولنفصل ب د مثل ا ب ونخرج ا د في دائرة
عظيمة فلان ا ب ب د معا المتساويان لـ ج ب اعظم من ا د فيكون [illegible] اعظم من ا د فلان في مثلثي ب ا د

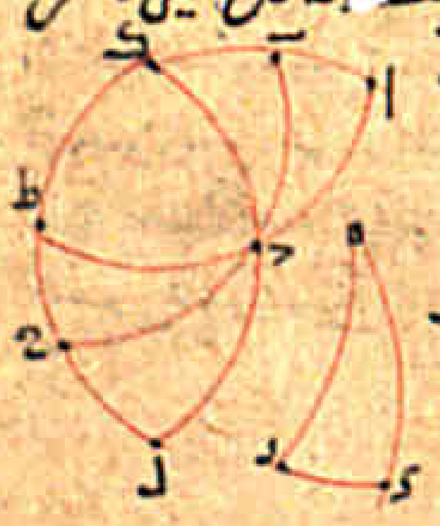


ب د ا ضلعي ب ا ا د مساويان لضلعي ب د د ا كل لنظيره وقاعدة ب ا اعظم من قاعدة ا د فيكون
زاوية ب ا د اعظم من زاوية ب د ا وذلك ما اردناه اذا اخرج ضلع مثلث فان كانت الزاوية الخارجة
الحادثة مساوية لاحدى الداخلتين المقابلتين لها كان الضلعان المحيطان بالمقابلة الاخرى مساويين لنصف دائرة
عظيمة وان كانت اعظم من الداخلة المذكورة كانا اصغر من نصف دائرة وان كانت اصغر كانا اعظم وبالعكس في ذلك
فليكن المثلث ا ب ج ولنخرج ا ج الى د فنقول فان كانت زاوية ب ج د مثل زاوية ا كان مجموع ا ب ب ج مثل نصف عظيمة وان كانت
اعظم كان اصغر وان كانت اصغر كان اعظم ولنخرج ا ب الى ان يلقى ا ج على د فيكون كل واحد من ا ب د ا ج د نصف

عظيمة وزاويتا ا د متساويتين وفي مثلث ب ج د ان كانت زاوية ب ج د مثل زاوية ا اعني زاوية د كان ب د
ب ج متساويين ومجموع ا ب ب ج مساويا لنصف دائرة ا ب د وان كانت زاوية ب ج د مثل زاوية ا اعني
زاوية د كانت قوس ب د اعظم من قوس ب ج فكان مجموع ا ب ب ج اصغر من نصف دائرة ا ب د وقس عليه
ان كانت زاوية ب ج د اصغر من زاوية ا وايضا بالعكس ان كان ا ب ب ج معا نصف دائرة كانت زاوية ب ج د مساوية
لزاوية ا وان كان اعظم كانت اصغر وان كان اصغر كانت اعظم والبيان واضح وذلك ما اردناه كل مثلث اخرج احد اضلاعه
فالزاوية الخارجة اصغر من الداخلتين المقابلتين لها معا وجميع زواياه الثلث اعظم من قائمتين فليكن المثلث ا ب ج ولنخرج ا ج
الى د فان لم يكن زاوية ب ج د اعظم من زاوية ا كانت زاويتا ا ب معا لا محالة اعظم من زاوية ب ج د واذا جعلت زاوية ا ج ب

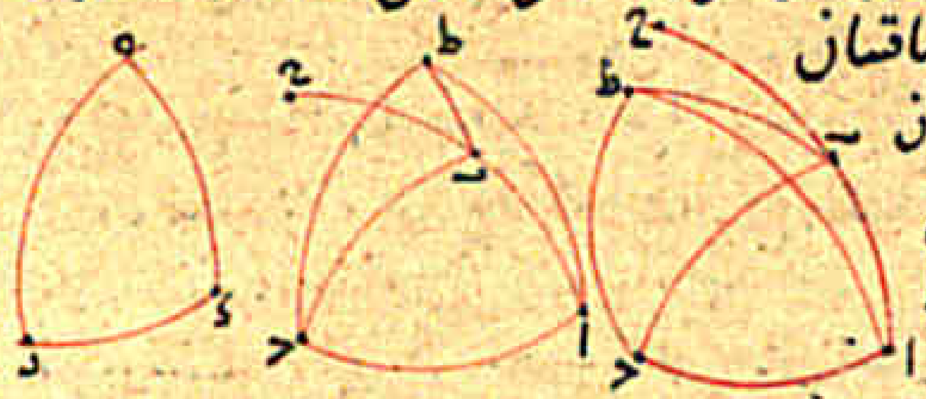


مشتركة كانت الزوايا الثلث اعظم من زاويتي ا ج ب ب ج د المساويتين لقائمتين وان كانت زاوية ب ج د اعظم
من زاوية ا عملنا على نقطة ج في قوس ج د زاوية د ج ه مثل زاوية ا واخرجنا ا ب الى ان يلقى ج ه على ه
فيكون ضلعا ا ه ج ه معا كنصف عظيمة و ب ه ه ج معا اصغر منه فيكون زاوية ا ب ج الخارجة
من مثلث ب ه ج اعظم من زاوية ب ج ه وحينئذ يكون الزوايا الثلث من المثلث اعظم من زوايا
ا ج ب ب ج ه ه ج د المساوية لقائمتين وذلك ما اردناه كل مثلثين يكون زاويتان منهما قائمتين وزاويتان متساويتين غير
قائمتين وضلعان هما وترا القائمتين ايضا متساويين فان الضلعين والزاوية الباقية منهما متساوية كل لنظيره ولتكن

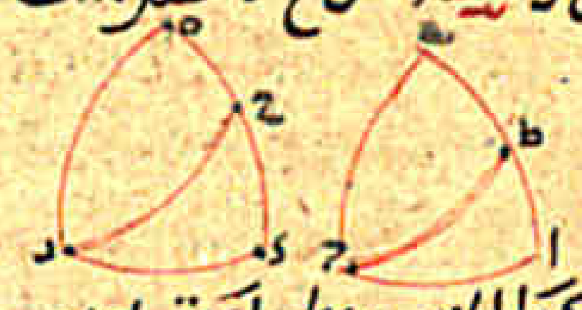


المثلثان ا ب ج د ه ز زاويتا ا د منهما قائمتان وزاويتا ج ز متساويتان غير قائمتين وضلعا ب ج ه ز
متساويان فنقول فا ج مثل د ز و ا ب مثل د ه وزاوية ب مثل زاوية ه ولنخرج ب ج الى ح ونجعل ج ح
مثل ب ج اعني ه ز ونخرج ا ج الى ط ونجعل ج ط مثل د ز ونخرج قوس ط ح في عظيمة ونخرج ا ب حتى تلتقيا
على ك فلان ضلعي ح ج ج ط وزاوية ح ج ط من مثلث ط ج ح مساوية لضلعي ه ز ز د وزاوية ه ز د من مثلث

ده ويكون قوس ح ط مثل ك ه وزاوية ح ط ح قائمة مثل زاوية ك فلان قوسي ح ط ك ا ايحا ح ز ك قائمتان على ا ح ط على
قوايم فنك قطب دايرة ا ح ط ونخرج ك ح من عظيمة الى ان يلقى ح ط ح على ل ويكون ح ح ل نصفي عظيمتين وك قطبا ا ح ط
فل قطبها الاخر وقوسا ك ل ح متساويتان و ح ح مثل ح ك فقوسا ل ح ح وزاوية ل ح ح بينهما في مثلث ح ح ل مساوية
لقوسي ك ح ح ك وزاوية ك ح ك بينهما في مثلث ح ك ك فقوس ك ك مثل ل ح وبقي ح ط مثل ب ا وكان ح ط مثل ك ه فا
مثل ك ه وايضا زاوية ا ه ح مثل ح ح ط وقوس ح ك مثل ح ح اعني ه د وكان ح ط مثل ب ا فا ه مثل ح ط اعني د ك فاضلاع
مثلثي ا ب ح ك ه د النظاير متساوية فزاوية ب مثل زاوية ه وذلك ما اردناه كل مثلثين تساوت زاويتان فيهما وتساوى
ضلعان من احدهما غير محيطين بالزاوية المساوية لنظيرتها من الاخر وكانت الزاويتان الباقيتان مجموعتين غير متساويتين
لقائمتين كان الضلع الباقي مساويا لنظيره وكذلك الزاويتان الباقيتان كل لنظيرتها فليكن المثلثان ا ب ح ك ه د المتساوية
فيهما زاويتي ا ك وضلعي ا د د ضلعي ب ح ك ه والزاويتان الباقيتان
وهما زاويتا ح ه ليستا معا مثل قائمتين نقول فضلعا ا ب ك ه متساويان
ونخرج ا ب الى ح فلا يكون زاوية ح ح ح مساوية لزاوية ه ونعمل على

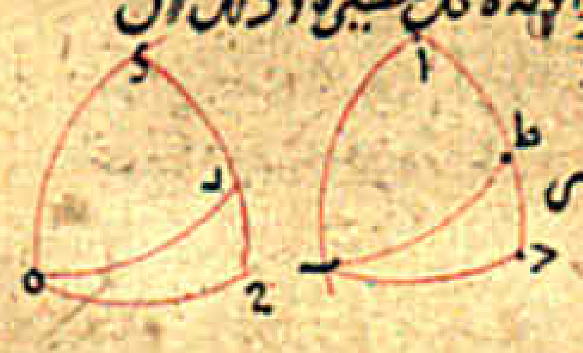


[illegible]



[illegible]

[illegible]



[illegible]

قائمتين تساوي ضلعا ح ر ه ثم ضلعا ا ب ك ه وزاويتا ب ه فان لم يكن ح د قطبيهما فنخرج ا ح ك د الى ط ح القطبين ونخرج ط ب
ح ه من عظيمتين فيكون ا ط ك ح متساويتين وكان ا ح ك د كذلك وبقي ح ط د ح في مثلثي ب ح ط د ح متساويين و ط ب ح ه متباينة
وزاويتا ح ط ه د ح متساويتان ومجموع زاويتي ط ب ح ه د اصغر من قائمتين فلاجل ذلك يكون ب ح ه د متساويين وفي
مثلثي ا ب ح ك د ه يصير ضلعا ا ح ب ح وزاوية ح مساوية اضلاع ك د د ه وزاوية د كل لنظيره فيكون ا ب مساويا لك ه وزاوية
ب لزاوية ه وذلك ما اردناه ثم لا يكون شي من الزوايا النظاير قائمة نقول فالحكم المذكور ثابت ولتكن المتساوية كما مر زاويتي
ا ك وزاويتي ح د وضلعي ا ح ك د وظاهر ان ا ح لا يجوز بقطب ا ب فليكن ك قطب ا ب ونخرج ك ح من عظيمة ونعمل زاوية ك د ل
كزاوية ا ح ك ونخرج ب ح ه د ط ويكون زاويتا ا ح ك د ط تمامي زاويتي ح د المتساويتين متساويتين
ونفصل د ل مثل ح ك ونخرج ا ح ك ط ل من عظيمتين فيكونان متساويتين لكون ا ح ك
وزاوية ا ح ك مساوية لـ د ل د ل وزاوية ك د ل النظير للنظير و ا ك ربع فد ل ربع وزاويتا
ك ا د ل ك د متساويتان وكانت زاويتا ا ب ك ه متساويتين فزاويتا ب ك ل ه متساويتان وكانت زاوية ك ا ب قائمة
وزاوية ك ل ه قائمة وك ل ربع فل قطب ه ونخرج ب ك ه ك ل ه من عظيمتين فلان في مثلثي ب ك ح ه ل د متساويان وضلعي ح ك

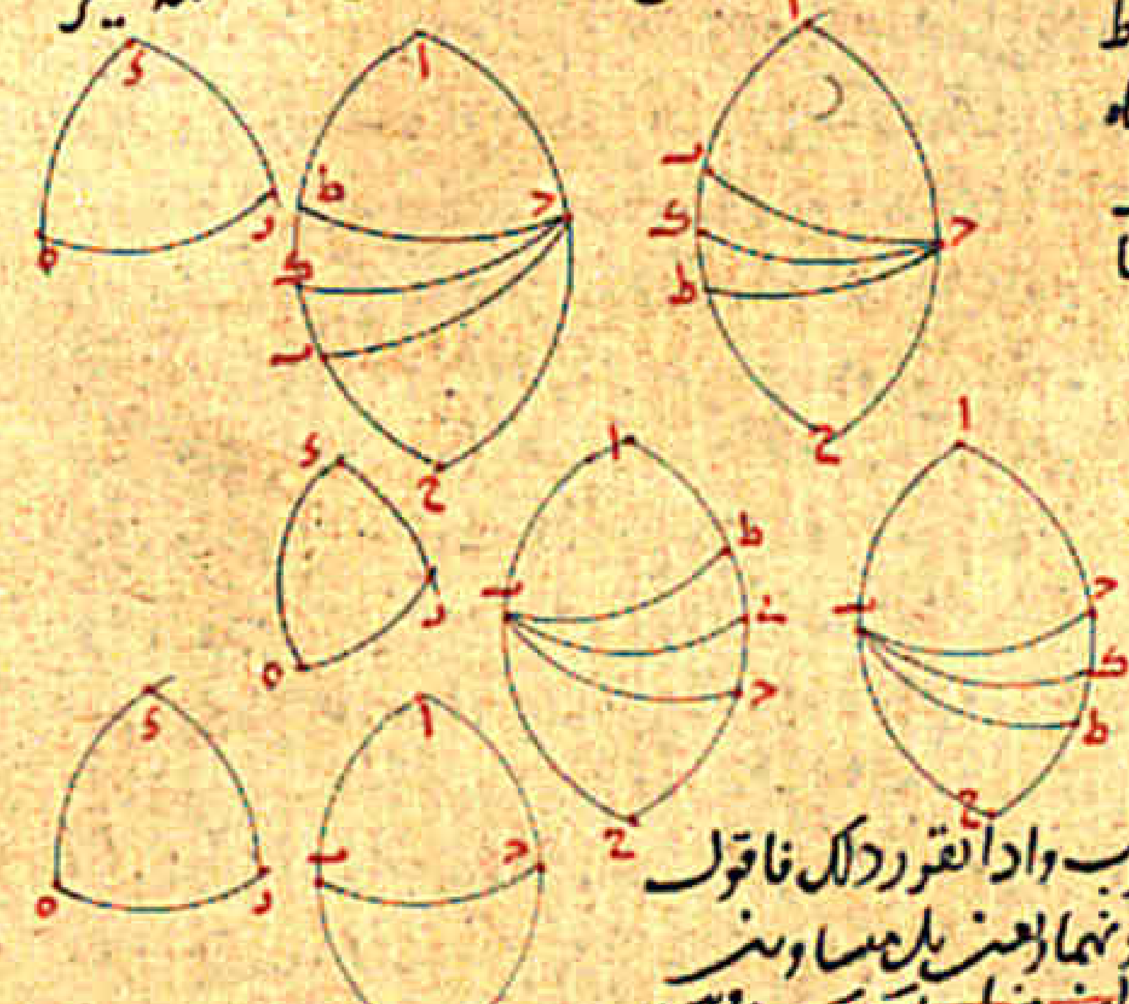
[illegible]

[illegible]

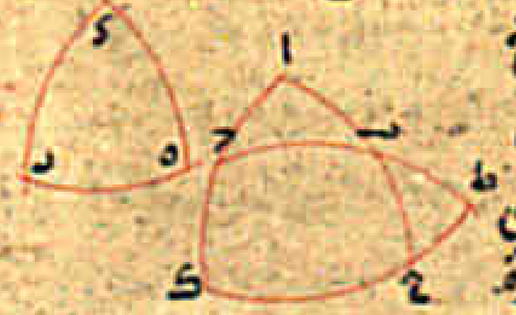
[illegible]

[illegible]

ب ه وضلعا اح ك د وضلعا ا ب ده كل مساو لقرينه وخرج اب اح الى ان يلتقيا على ح وان قوسي ا ب ده غير مساوي لنصف
دائرة وقوس اب ح ك نصف دائرة فقوس ب ح غير مساوية لقوس ده فنفصل ح ط مثل ده وح ك مثل د ز وخرج ك ط
من عظيمة وليلق ب ح على ك فلان في مثلثي ح ك ط ده ز ضلعي ك ح ح ط وزاوية ح المساوية لزاوية ا مساوية لضلعي
د ز ده وزاوية د كل لنظيره يكون ك ط مساويا لزه اعني ح ب وزاوية ك ط ح لزاوية ه وزاوية ط ك ح لزاوية ز اعني
اح ب فزاويتا ل ح ك ل ك ح متساويتان ولذلك قوسا ل ح ل ك بل ل ط ل ب ولذلك يكون زاويتا ا ح مثل زاويه
ح ط ك اعني زاوية ده ز فزاويتا ا ب ح ده متساويتان وكانت زاوية ز مثل زاوية ح وضلع ح ب مثل ضلع ز ه فضلع
ا ب مثل ضلع ده وا ح مثل د ز وكانت زاوية ب مثل زاوية ه وذلك ما اردناه ولهذا الشكل سبعة اختلافات
اقول وفي بعض النسخ اشتراط كون الضلع الذي بين الزاويتين المتساويتين مع نظيره اعني ضلعي اح د ز معا ايضا غير
مساويين لنصف عظيمة والتحقيق يقتضي ان كونهما مساويين لنصف عظيمة يوجب كونهما [illegible] المثلثين وخرج اح
اب الى ح ونفصل ح ط مثل ده ولكن لا محالة ح د مثل د ز فيكون لما مر ح ط مثل ز ه بل مثل ح ب ويتساوى
زاويتا ح ط ب ولكن ح منتصف ط ب وليمر بنقطتي ح ك قوس ح ك من عظيمة فيكون في مثلثي ح ب ك ح ط ك التساوي
[illegible]



[illegible]



[illegible]

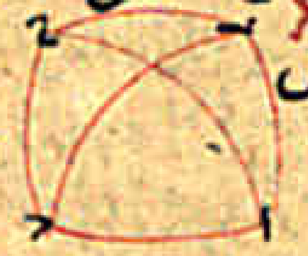
وايضا ليكن زاوية ح الخارجة مثل زاوية ا من مثلث ا ح ك ليكن ح ك ك ا معا نصف دائرة نحو ك ط مثل ح ك ا
وسقي ط ح مثل ا ح وط ح مثل د ك فا ح مثل د ز وزاويتا ا ح لزاويتي د ز فقوس ا ب مثل قوس ده وقوس ب ح مثل قوس
ه ز وذلك ما اردناه كل مثلثين تساوي زاويتان من احدهما زاويتين من الآخر كل لنظيرها وكانت الزاوية الباقية من
احدهما اعظم من نظيرتها من الآخر كان الضلع الذي يوتر الزاوية العظمى اعظم من نظيره من المثلث الآخر واذا اجمعنا احد
الضلعين المحيطين بالزاوية العظمى مع نظيره من المثلث الآخر وكانا معا لنصف دائرة كان الضلع الآخر من المحيطين اعظم من

نظيره وان كانا اعظم كان اصغر فليكن المثلثان ا ب ح ده ز والمتساوية زاويتي ب ه
وزاويتي ح ز ولكن زاوية ه اعظم من زاوية ا فنقول فان ا اعظم من ب ح ومجموع ه ز ا ح ان
كان مساويا لنصف دائرة كانت ه ز مساويا ل ا ب وان كان اعظم من نصف دائرة كانت
ه ز اعظم من ا ب فنخرج ا ح الى ح ونجعل ح ح مثل ز ه ونخرج ب ح الى ل ونجعل ح ل مثل
د ز وكانت زاوية ح مثل زاوية ز ونخرج ح ل من عظيمة فيكون مساويا لده ولكن اولا ه ز ا ح معا مثل نصف دائرة فيكون
[illegible]

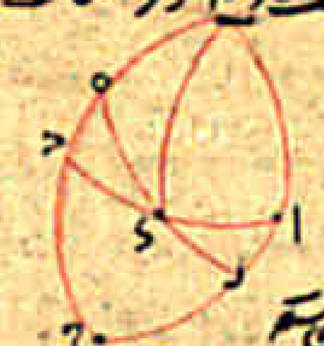
[illegible]

[illegible]

من زاوية ى وزاوية ح اصغر من زاوية د وليس مجموع زاويتي ب ه باصغر من قايمتين نقول فضلع ب ه اطول من ضلع ز و وضلع ه ى
اطول من ضلع ب ا ونعمل على نقطة ا من قوس ا ح زاوية ح ا ح مثل زاوية ى ثم اما ان نعمل على نقطة ح منها زاوية ا ح ح مثل زاوية
ه وكل ضلع مثل نظيره او نفصل من ا ح مثل ى ه ونرسم قوس ح ح من عظيمة تمر بنقطتي ح ح فيكون مثلث ح ح ا كمثلث ه ى ولم
يقطع ب ح قوس من العظام فلان زاويتي ب ه بل زاويتي ا ب ح ا ح ح ليستا اصغر من قايمتين

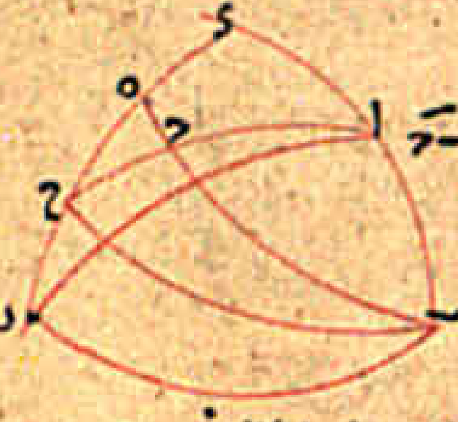


يجب ان يكون مجموعهما اعظم من كل واحدة من زاويتي ا ب ح ح ب واذا القينا من زاويتي
ا ب ح ا ح ح زاوية ا ب ح المشتركة بقيت زاوية ا ح ح اعظم من زاوية ح ب ح
ويكون زاوية ح ح ب اعظم بكثير من زاوية ح ب ح فيكون ضلع ب ح اطول من ضلع ح ح اعني ضلع ه ى وبمثله يبين ان ضلع ا ح اعني ى ه
اطول من ضلع ا ب وذلك ما اردناه اقول لا يمكن ان يكون قوس ب ح على تقويس ا ب لان ذلك يقتضي ان يكون ا ح نصف عظيمة
والاسالف المثلثات الاول اضلاع اصغر من الانصاف ولا على تقويس مخالف لتقويس ا ب فاذن يجب لذلك ان يكون زاويتا ب ح
اصغر من قايمتين وقد نبهم جماعة مثل الماهاني والهروي وغيرهما في قوله الزاويتان الباقيتان اصغر من قايمة وجوب كون كل
واحدة منهما اصغر من قايمة فمنعوا المطلوب بان قالوا ما لم يكن زاوية ا ب ح اصغر من قايمة كانت زاوية ا ب ح اعظم من قايمة
وكانت زاوية ب ح اصغر منها لكون زاوية ا ح ح ايضا ليست باصغر من قايمة فيكون زاوية ا ب ح اعظم من زاوية ا ح ب وضلع ا ح
اطول من ضلع ا ب وكذلك في الضلعين الاخرين وحكمهم هذا وان كان صحيحا لكنه اخص مما يجب فان احدى زاويتي ب ه ان كانت
حادة والاخرى منفرجة ولم يكن مجموعهما اقل من قايمتين صدق هذا الحكم عليه بالبيان المذكور ونعيد كل مثلث تساوي كد
احدى زواياه زاويتيه الباقيتين فاذا نصف الضلع الذي يوتر تلك الزاوية واخرج قوس من العظام تمر بتلك الزاوية وبالنقطة
الحادثة من التنصيف كانت تلك القوس مساوية لنصف وترها وان كانت تلك الزاوية اعظم من الباقيتين كانت تلك القوس
اصغر منهما كانت القوس اعظم وبالجملة ان لم يكن الزاوية اعظم من قايمة كانت تلك القوس اعظم من نصف وترها فليكن المثلث
ا ب ح ولتكن زاوية ب مساوية لزاويتي ا ح اولا ونصف ا ح على ى ونخرج ب ى من العظام نقول فب ى تساوي ا ى نصف ب ح
على ه ونخرج ى ه من العظام ونجعل ى ر مثل ه ى ونخرج ا ر من العظام الى ان يلقى ب ح على ح فلان ه ى مثل ى ر و ح ى مثل ى ا
وزاويتا ه ى ح ا ى ر متساويتان يكون … مثل ر ا وزاوية … مثل زاوية … ونجعل زاوية ب ا ى مشتركة فيكون
زاوية … مساوية لزاويتي … اعني زاوية ا ب ح ولتساويهما يكون ح ا ح ب متساويين وكانت … متساويين
… متساويين ويكون زاويتا … متساويين ويبقى زاوية ا ر ى مثل زاوية ب ه ى وكانت زاوية ا ر ى مثل
زاوية … فزاويتا … متساويتان وكان … متساويين و ه ى مشترك فه ى تساوي ى ح

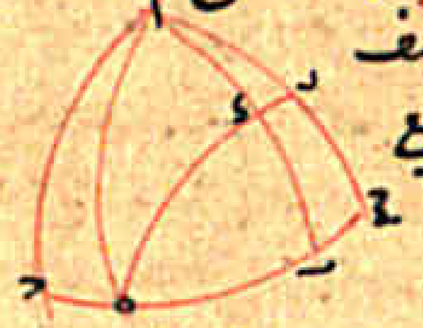


اعني ا ى ثم لتكن زاوية ب اعظم من زاويتي ا ح نقول فب ى اصغر من ا ى وذلك لان زاوية ب ا ى كان مثل
زاوية ى ح ه ونجعل زاوية ب ا ى مشتركة فيكون زاوية … مثل زاويتي … وكانت زاوية ب اعظم
منهما فزاوية ا ب ح اعظم من زاوية … وبقي زاوية … اعني زاوية … اعظم من زاوية ب ى ه وكان … مشترك
ه ى مشترك فيكون … اعظم من ب ى فب ى اصغر من ا ى وبمثل ذلك تبين ان زاوية ب اذا كانت اصغر من زاويتي ا ح كانت
ب ى اعظم من ا ى ثم لتكن زاوية ب ليست باعظم من قايمة فنقول فب ى ايضا اعظم من ا ى وذلك لان زوايا المثلث يكون اعظم من
قايمتين فيكون زاويتا ا ح معا اعظم من زاوية ب فيكون لما بينا ب ى اعظم من ا ى وذلك ما اردناه كل مثلث احدى زواياه
ليست اصغر من قايمة وكان كل واحد من الضلعين المحيطين بها اصغر من ربع فكل واحدة من زاويتيه الباقيتين اصغر
من قايمة فليكن المثلث ا ب ح وزاوية ب منه ليست باصغر من قايمة وكل واحد من ب ا ب ح اصغر من ربع نقول فكل واحدة
من زاويتي ا ح اصغر من قايمة فلنخرج ب ا ب ح ونجعل ب ى ب ه ربعين ونخرج ى ه من العظام ولتكن زاوية ب اولا قايمة فيكون
ى ه ايضا ربعا وزاويتا ى ه قوايم ونخرج ى ح ه ا فيكونان ربعين فزاوية ى ح ب قايمة وزاوية ا ح ب اصغر من قايمة
ولذلك زاوية ح ا ب مثل ذلك وايضا لتكن زاوية ب اكبر من قايمة فيكون ى ه اعظم من ربع ونفصل ى ر

ه ح ربعين ويكون ى ح ه ر بالقطب ب ه اذا كانت زاوية ه قايمة و ه ح ربعا فح قطب ب ه وكذلك ر
قطب ب ى و ح ربع وزاوية ح ح ب قايمة فزاوية ا ح ب اصغر من قايمة وكذلك زاوية ح ا ب وذلك
ما اردناه اقول وهذا الشكل ليس مبني على ما تقدمه من هذا الكتاب كل مثلث احدى زواياه ليست اصغر من قايمة وكان كه
الضلع الذي يوترها اقل من ربع وكذلك ضلع اخر منه فان الضلع الباقي يكون ايضا اقل من ربع وكل واحدة من الزاويتين
الباقيتين اصغر من قايمة فليكن المثلث ا ب ح وزاوية ا ليست باصغر من قايمة وكل واحد من ا ب ب ح اقل من ربع فنقول



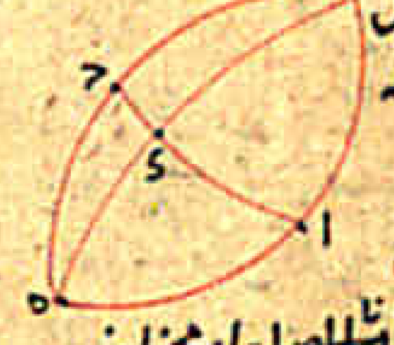
فا ح ايضا اقل من ربع وكل واحدة من زاويتي ب ح اصغر من قايمة فلنخرج ب ا ب ح
الى ان يصير ب ى ب ه ربعين ونرسم ى ه من العظام ليقطعهما ونخرج ا ح ا ى الى ان يلاقيا على ح ولتكن زاوية
ب ا ح اولا اعظم من قايمة ونعمل ب ا ر القايمة ولتلق ا ر ى ح على ر فر قطب ب ى ونخرج ب ر من العظام
فا ب ر قايمة فا ب ح اصغر من قايمة فلان ب ح على زاوية قايمة من عظيمة ب ه وهي اصغر من ربع يكون ه ح
اصغر من ح ح فزاوية ه ح ح اعني زاوية ا ح ب اصغر من قايمة فاذن كل واحدة من زاويتي ب ح اصغر من قايمة وايضا ا ر
اي على زاوية قايمة من عظيمة د ى وا ر اقل من ربع يكون ا ح اصغر من ا ر وا ر ربع فا ح اصغر كثيرا من ربع ثم لتكن زاوية ب ا ح
قايمة وحينئذ يكون ح قطب دائرة ا ى وا ح ربعا فيكون ا ح اقل من ربع ويكون كل واحد من زاويتي ب ح اصغر من قايمة
وذلك ما اردناه اقول وبوجه اخر زاوية ب ا ح ان كانت قايمة كان ح قطب ب ا و ح ا ربعا فا ح اقل من ربع وبالشكل
كو المتقدم تم المطلوب وان كانت اكبر من قايمة كان القطب ب ى في مثلث ى ا ح زاوية ى قايمة وكل واحد من ى ا ى ح اقل
من الربع فبالشكل المتقدم يكون زاوية ا ح ى حادة وزاوية ا ه ر منفرجة فا ح اصغر من ا ب الربع فا ح اقل منه بكثير القوس
الواصلة من العظام بين نصفي ضلعي كل مثلث فهي اعظم من نصف الضلع الباقي فليكن المثلث ا ب ح ولننصف ا ب ب ح
على نقطتي ى ه ولنخرج بينهما قوس ى ه من العظام نقول فهي اعظم من نصف ا ح ونخرج ه ى ونجعل ى ر مثل ه ى ونخرج ا ر
من العظام الى ان يلاقي ب ح على ح فلان ه ى ى ب مثل ا ى ى ر وزاويتاهما متساويتان يكون ا ر مثل ب ه اعني ح ه وزاوية
ا ر ح الخارجة مثل زاوية ح ب ا المقابلة لها فليكن ا ح ب ح كنصف دائرة و ا ح ح ه اعظم من نصف



كز دائرة ونخرج ا ه من العظام فيكون زاوية ا ه ح الخارجة اصغر من زاوية ه ا ر وضلعا ح ه ح ا مثل ضلعي
ر ا ه فيكون ا ح اصغر من ر ه فنصف ر ه اعني ه ى اعظم من نصف ا ح وذلك ما اردناه كل مثلث
احدى زواياه ليست باصغر من قايمة ووصل بين منتصفي الضلعين المحيطين بها قوس من
العظام فان كل واحدة من الزاويتين الحادثتين من المثلث الحادث يكون اصغر من التي يليها من الزاويتين الباقيتين من
المثلث الاول فليكن المثلث ا ب ح والزاوية التي ليست باصغر من قايمة ب ولننصف ب ا ب ح على ى ه ولنخرج ى ه من العظام
نقول فزاوية ب ى ه اصغر من زاوية ب ا ح فلان كل واحدة من ا ب ب ح اصغر من نصف دائرة يكون كل واحد من انصافهما
اصغر من ربع دائرة ولان في مثلث ب ى ه كل واحد من ب ى ب ه اصغر من ربع وزاوية ب ليست باصغر من قايمة فان
لم يكن كل واحدة من زاويتي ا ح اصغر من قايمة ثبت الحكم وان كانت احديهما مثلا زاوية ا اصغر من قايمة

فلننصف ا ح على ر ونخرج ى ر ر ه من العظام فلان في مثلثي ى ب ه ى ه ر مشترك و ب ه ه ح متساويان
وزاوية ب ه ى اصغر من زاوية ح ه ر ولكونها حادة يكون ب ى اصغر من ى ر فا ى اصغر من ى ر وزاوية
ا ر ى اصغر من قايمة فيكون كل واحدة من زاويتي ى ا ر ى ر ا اصغر من قايمة فيكون القوس الخارجة من ى
الى ا ح على قوايم واقعة بين ا ر ولتكن هي ى ح اصغر من ى ا و ا ى اصغر من ربع فى ح اصغر
من ربع ووتره اقصر خط يخرج من ى الى ا ح وكان ى ه اعظم من ا ر فليكن ى ط مثل ا ط ونخرج ى ط من العظام فيكون ى ط
اعظم من ى ح وى ر اعظم من ى ط فى ط اعظم من ب ه فلان في مثلثي ا ى ط ب ى ه ضلعي ى ا ى ط مثل ضلعي ب ى ى ه وقاعدة ى ط
اعظم من قاعدة ب ه يكون زاوية ب ى ه اصغر من زاوية ب ا ح وبمثل ذلك تبين ان زاوية ب ه ى اصغر من زاوية ب ح ا وذلك
كح ما اردناه اقول اذا لم يكن زاوية ب باصغر من قايمة وجب الحكم وان كان اصغر امكن ولذلك قيد المثلث بهذه الصفة
وفي قيده بكون زاوية ب اعظم من قايمة فقد جعل الحكم اخص مما يجب كل مثلث احدى زواياه ليست اصغر من قايمة
واخرجت قوسان من العظام تمران بمنتصف الضلع الذي يوتر تلك الزاوية وبمنتصفي الضلعين المحيطين بها فان كل واحدة
من الزاويتين الحادثتين على منتصف الضلعين المحيطين على وضع تلك الزاوية يكون اصغر من تلك الزاوية فليكن المثلث ا ب ح
والزاوية التي ليست باصغر من قايمة منه زاوية ب ا ح ولننصف اضلاعه على نقط ى ه ر ولنخرج ه ى ه ر من العظام نقول
فكل واحدة من زاويتي ه ى ب ه ر ح اصغر من زاوية ب ا ح وذلك لان زاوية ب ا ح ان كانت قايمة وكانت زوايا كل مثلث
اعظم من قايمتين كانت الزاويتان الباقيتان اعظم منها فلذلك اذا اخرجناه من العظام كان اعظم من ب ه التي هي نصف
ب ح ونصير في مثلثي ا ى ه ب ى ه ضلعا ا ى ب ى متساويين و ى ه مشترك و ا ه اعظم من ب ه فيكون زاوية ا ى ه اعظم من زاوية
ب ى ه فزاوية ب ى ه اصغر من قايمة فهي اذن اصغر من زاوية ب ا ح وبمثل ذلك يكون زاوية ه ر ح ايضا اصغر من زاوية ب ا ح
وان كانت زاوية ب ا ح اعظم من قايمة فزاوية ب ى ه ان لم يكن اعظم من قايمة ثبت الحكم وان كانت ايضا اعظم من قايمة كان في

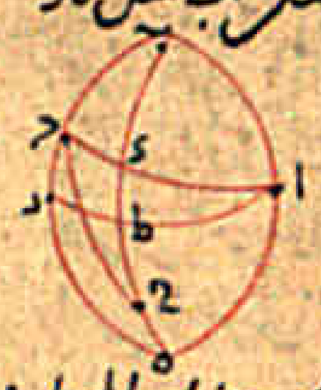
اذا ى ضلعا اب ب ج متساويين و ب ه مشتركا وزاوية اب ه اصغر من زاوية ب ه فيكون لذلك اه اصغر من ه ج اعني من ه ج
وفي مثلثي اه ح ه ح يكون ضلعا اح ح متساويين و ح ه مشتركا وضلع اه اصغر من ضلع ح ه فيكون زاوية
اح ه اصغر من زاوية ح ه ح اعظم من قايمة وكانت قوساه ح ح اقل من ربع فيكون لذلك زاوية ح
اصغر من قايمة ولنعم قوسا ح ح اح الى قوس اح على نقطة فليلاقيا على ح فح قطب اح ولنخرج ك ح من
العظام وليلق اح على نقطة ط ك في الجهتين فط ربع و ط اقل منه ويكون ك ط عمودا على ط ح
يكون وتر ك ط اقصر خط يخرج من ك الى قوس ط اك والاقرب اليه اقصر من الابعد ف ك اقل من الربع
ليكون كل واحد من ك ب اقل من الربع وزاوية ب ه اعظم من قايمة و ا ك اعظم من الربع فه اصغر
من اك وه اعظم منا و لنكن ال مثل ه ى ولنخرج ك ل من العظام فل اصغر من ك ل وكان اعظم من ب فل اعظم كثيرا من
ب وفي مثلثي ال ك ب ضلعا ك ل ال مساويان لضلعي ب ك ه وك ل اعظم من ب ه فلذلك يكون زاوية ب ه اصغر من زاوية
ب اح وبمثل ذلك تبين ان زاوية ه ح ايضا اصغر من زاوية ب اح و ذلك ما اردناه كل مثلث كان مجموع ضلعيه المحيطين بزاوية
راسه نصف دايرة واخرج قوس من العظام من زاوية راسه الى قاعدته فلكن القوس ان نصف القاعدة نصف زاوية راسه وان
نصف الزاوية نصف القاعدة ويكون تلك القوس ربعا فليكن المثلث اب ح ولنكن مجموع اب ب ح نصف دايرة ولنخرج ب ى
الى ى من اح يقول فان كان اى مساويا لدح كانت زاويتا اب ى مساوية لزاوية ى ب ح وان كانت الزاويتان متساويتين كان
اى مساويا لدح ويكون ب ى في الحالين ربعا فلنخرج اب ى ح الى ان يلتقيا على ه ولنكن الزاويتان اولا متساويتين ويكون اب
ب ح نصف دايرة فتكون زاوية اح ه كزاوية ح اه واذا القسا ... ب ح ه المتساويين ب ح المشترك



بقي اب مساويا لح ه وكذلك ب ح لدا ويكون زاويتا ا ب ى ب ح متساويتين يكون الزوايا التي عند ب ه متساوية
ولان في مثلثي اب ى ح ه زاويتي اب متساويتين لزاويتي ح ه وضلع اب مساو لضلع ح ه يكون اى مساويا
لدح و ب ى مساويا لده فب ى ربع وايضا ان كان اى مساويا لدح وكان اب مساويا لح ه وزاوية ا ح متساوية
كانت زاوية اب ى لزاوية ح ه ى اعني زاوية ح ب ى وضلع ب ى مساويا لضلع ى ه و ذلك ما اردناه اقول وان كان الضلعان مختلفين
ومجموعهما نصف دايرة والقوس المخرج من الراس الى القاعدة ربع فهو فقد نصف زاوية الراس وذلك لان اب ب ح اذا كانا مختلفين
لم يكن ب قطبا لاح ولكونهما نصف دايرة يكون في مثلثي اب ح ه متساويين وكذلك فزاويتا المتقابلتان ويكون ب ى الربع مساويا
لده تمامه من النصف وكذلك اب ح ه لكون كل واحد منهما تمام قوس ب ح الى النصف فيكون زاوية اب ى مساوية لزاوية ح ه ى
اعني زاوية ح ب ى ولما سر في الشكل السادس عشر وقد استعمل مانالاوس هذا الحكم في الشكل الخامس من المقالة الثالثة ولم
يثبته ههنا كل مثلث كان مجموع ضلعيه المحيطين بزاوية راسه نصف دايرة وفصلت من زاوية راسه عن الجنبتين زاويتان متساويتان
بقوسين من العظام خرجتا من زاوية راسه الى قاعدته كان ما يفصله القوسان من القاعدة متساويين ومجموع القوسين
ايضا نصف دايرة وبالعكس ومجموع القوسين ايضا نصف دايرة في الراوسين القوسين فليكن المثلث اب ح ولكن قوسا اب ب ح

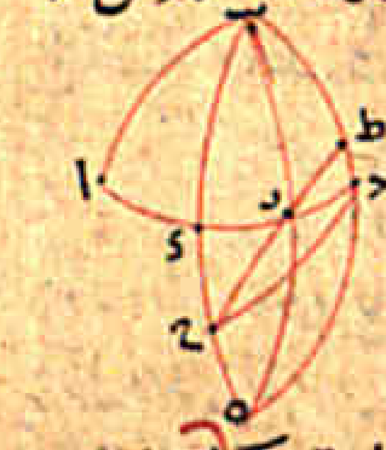
نصف دايرة ولنفصل من زاوية ب زاويتا اب ى ح ب ه بقوسي ب ى ب ه من العظام يقول فان كانت الزاويتان
متساويتين كان قوسا اى ه ح متساويين وان كانت القوسان متساويين كانت الزاويتان متساويتين في الحالين
يكون مجموع ب ى ب ه كنصف دايرة وليخرج القسي الاربع الخارجة من ب الى ان تلتقي على نقطة د فيكون اب ب ح
نصف دايرة وزاويتا اح ب ح اد متساويتين و ح ب مساويا لاد فان كانت زاوية ح ب ه مساوية لزاوية
اب ى المساوية لزاوية ادى كانت زاويتا ح ب ه ادى ايضا متساويتين فيكون ح ه مساويا لاى كان زاوية ح ب ه
مساوية لزاوية ادى اعني زاوية اب ى وهو المطلوب و ب ى مثل د ى ويجعل ب ى مشتركا فيكون جميع ب ى مساويا لجميع ب د
اعني لنصف دايرة وذلك ما اردناه وايضا فان كانت القوسان الخارجتان من زاوية الراس الى القاعدة في المثلث المذكور
في الشكل المتقدم معا مثل نصف دايرة ولم يكونا متساويين كانت الزاويتان المفصولتان متساويتين والقوسان المفصولتان
من القاعدة متساويتين ونعيد الشكل المتقدم فلان يكون اب ب ح معا نصف دايرة زاويتا اد ادح متساويتين وا د
ح ه متساويان ولكون ى ب ب ه معا نصف دايرة زاويتا اد ى ه ب اعني ح ه متساويتين وى ه ه ا ايضا متساويان ففي
مثلثي اب ى ح ه زاويتان متساويتان لزاويتين وضلعان يوتران الاولين مساويين لضلعين يوتران الاخريين وليس ب قطبا
لاح يكون اب ب ح غير متساويين فاذن اى تساوي ح ه وزاوية اب ى تساوي زاوية ح ب ه اعني زاوية ح ب ه وذلك ما اردناه
كل مثلث يكون ضلعاه المحيطان بزاوية راسه اصغر من نصف دايرة واخرج قوس من العظام من زاوية راسه الى قاعدته فى

ان نصف الزاوية او القاعدة كانت اقل من ربع فليكن المثلث اب ح والقوس ب ى نقول فان كانت اولا زاويتا اب ى مثل
زاوية ح ب ى كان ب ى اصغر من ربع وذلك لان اب ب ح اصغر من نصف دايرة ... اصغر من ح ه ولنكن اب مثل ه ر
ونخرج ار من العظام فلان اب ب ر معا كنصف دايرة و ب ط قد نصفت زاوية ر فذلك يكون ب ط

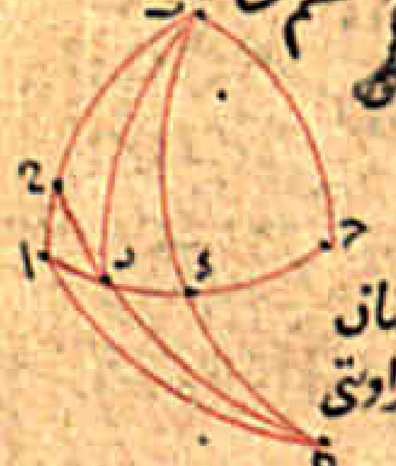


ربعا فب ى اصغر من ربع وايضا ان كانت قوس اى مثل قوس ى ح كان ب ى ايضا اصغر من ربع وذلك
لان اب ب ح لما كانا معا اقل من نصف دايرة كانت زاوية اح ه اعظم من زاوية ح اب ونعمل زاوية اح ح
مثل زاوية ح اب ولنكن ليلتقي ح ح ب ى على ح فيكون يتساوي زاويتي ى ويساوي ضلعي اى ى ح بينهما ى
مثل ى ح و ب ح اقل من نصف دايرة لان ب ه نصف دايرة فب ى اقل من ربع و ذلك ما اردناه كل مثلث كان مجموع ضلعيه المحيطين
بزاوية راسه اصغر من نصف دايرة وكانا غير متساويين واخرج من زاوية راسه الى قاعدته قوس من العظام فان كانت القوس
بنصف الزاوية كان اعظم قسمي القاعدة يلي اعظم الضلعين وان كانت تنصف القاعدة كان اعظم الزاويتين يلي اصغر الضلعين
فليكن المثلث اب ح وليكن اب ب ح معا اصغر من نصف دايرة و ب ح اعظم من اب ولنخرج ب ى من العظام ولتنصف اولا زاوية اب ح

بها يقول فح ى الذي يلي ب ح اعظم من ى ا ولنفصل من ب ح ب ه مثل ب ا ونخرج ه ى من العظام فيكون اى مساويا
له وزاوية ب ه ى مساوية لزاوية ب اى وكانت زاويتا اح ب ح ا اصغر من قايمتين لكون اب ب ح اصغر من نصف
دايرة فيكون زاويتا ه ى ب ح ى اصغر من قايمتين و ى ه ح مثل قايمتين فزاوية ى ه ح اعظم من زاوية ى ح ه
اعظم من ه ى اعني من ى ا وايضا لتنصف قاعدة اح على ى نقول فزاوية اب ى التي يلي ب ا اعظم من زاوية
ح ب ى ونفصل من ب ح ب ه مثل ب ا ونخرج اه من العظام فزاويتا ب اه ب ه ا اصغر من قايمتين وزاويتا ه ا متساويتان
فلذلك يكون زاوية اه ح اصغر من قايمتين ولكن زاويتا ب ه ا ب ه ح مثل قايمتين فزاوية اه ح اعظم من زاوية ه اح فلذلك
ه ى اصغر من ى ا وكان ب ه مثل ب ا و ب ى مشتركا فاذن زاوية اب ى اعظم من زاوية ه ب ى و ذلك ما اردناه اقول و يتبين من ذلك
اذا تممت قسي ب ح ب ى ب ا ايضا ان القوس المخرجة من الراس في كل مثلث كان مجموع ضلعيه المحيطين بزاوية راسه اعظم من نصف دايرة
والضلعان مختلفان ان نصف الزاوية كان اعظم قسمي القاعدة يلي اصغر الضلعين وان تنصف القاعدة كان اعظم الزاويتين يلي اعظم
الضلعين ونقول ايضا في المثلث المتقدم ان كانت القوس المخرجة من الراس الى القاعدة تنصف زاوية الراس او تنصف القاعدة
كان الضلعان المحيطان بالزاوية اعظم من ضعف تلك القوس ولنعد مثلث اب ح مع قوس ب ى ولتنصف زاوية ب او قوس اح

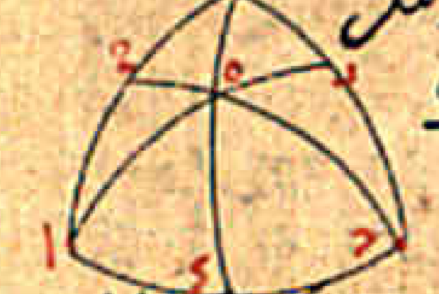


بها يقول فقوسا اب ب ح اعظم من ضعف ب ى ولنكن اولا تنصف اح ونخرج ب ى ى ب الى ان يلتقيا على
ى وقد تبين ان ب ى اصغر من ربع دايرة فنفصل من ى ه مثل ب ى ولنكن ى ح ونخرج ح من العظام فلان
ح ى ى ح مثل اى ى ب وزاويتا ى متساويتان تكون ح ح مثل اب ونجعل ب ح مشتركا فيكون ب ح ح ح
معا مثل اب ب ح معا و ب ح ح ح اعظم من ب ح اعني ضعف ب ى فاب ب ح اعظم من ضعف ب ى وايضا
لتكن ب ى تنصف زاوية ب وقد تبين ان ح ى يكون اعظم من ى ا ونجعل ى ر مثل ى ا ونخرج قوسي ب ر ه
ح ط من العظام فلان ى ر ى ح مثل اى ى ب وزاويتا ى متساويتان يكون اب مثل ر ح وزاوية ب ا ى مثل زاوية ح ر ى اعني زاوية
ح ر ط اعظم من زاوية ر ح ى فزاوية ر ح ب اعظم كثيرا من زاوية ب ح ر فب ح اعظم من ب ر ح ر ح ط اعظم من ب ح فح ر ب ح اعني
اب ب ح اعظم من ب ح الذي هو ضعف ب ى و ذلك ما اردناه كل مثلث يكون مجموع ضلعيه المحيطين بزاوية راسه اصغر
من نصف دايرة واحد الضلعين اعظم من الاخر وقد اخرج من زاوية الراس الى القاعدة قوس من العظام مساوية لنصف
الضلعين فقسما القاعدة والزاوية كان القسم الاعظم من قسمي القاعدة والزاوية معا هما اللذان يليان الضلع الاصغر
فليكن المثلث اب ح و ب ح اعظم من ب ا وهما اصغر من نصف دايرة والقوس الخارج ب ى وهو مساو لنصف مجموع اب ب ح
يقول فاى اعظم من ى ح وزاوية اب ى اعظم من زاوية ى ب ح فلنخرج ب ى ونجعل ى ه مثل ب ى ونخرج اه من العظام فلان اب
اعظم من ب ه و ب ه مثل اب ب ح فاذا اب اعظم من ب اح ونلقى اب المشتركة يبقى ه ا اعظم من ب ح و ب ح اعظم من اه فه

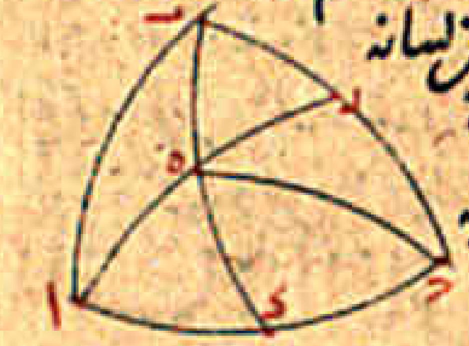


اعظم من نصف اب ب ح الذي هو ب ى بل ى ه فه ح اعظم من ى ه واصغر من ه ا فقد يمكن ان نخرج من ه مثل
ب ح الى نقطة بين ى ا ولنكن ى ر ونخرجها الى ح من اب ونخرج ب ر من العظام فه ر اعظم من اب ح
ويلتقي ى ه ب ح المتساويين فزاوية ب اعظم من ب ا وزاوية ب اد اعظم من زاوية ب ر ا فهي بكثير اعظم من زاوية
ح ر اعني زاوية ه ر فزاوية ب ار اعظم من زاوية ه ر ونجعل زاوية ى ا المشتركة بزاويتي ح ا ب ح اد اللتان
هما اصغر من قايمتين اعظم من زاويتي ه ى ر فهما ايضا اصغر من قايمتين فلان في مثلثي ب ى ى ه زاويتي

ان هذا البرهان بعينه مطرد كما ذكرنا اذا كان مجموع قوسي ا ب ب ج مساويا لنصف دائرة الا ان زاويتي ا ب ج ب ا ج ... فلذلك ...
متساويتين وكذلك عمودا د ه ... [illegible]
ان يقال كل مثلث ... [illegible]
على ما بيننا اما الاول ... [illegible]



[illegible]



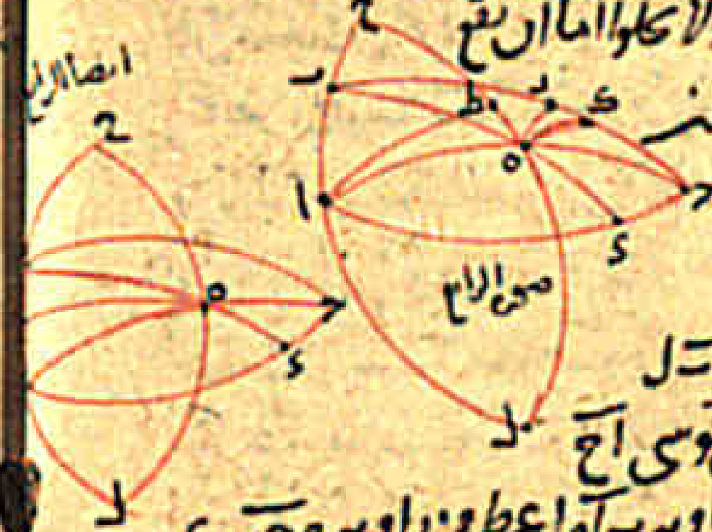
[illegible]

[illegible]

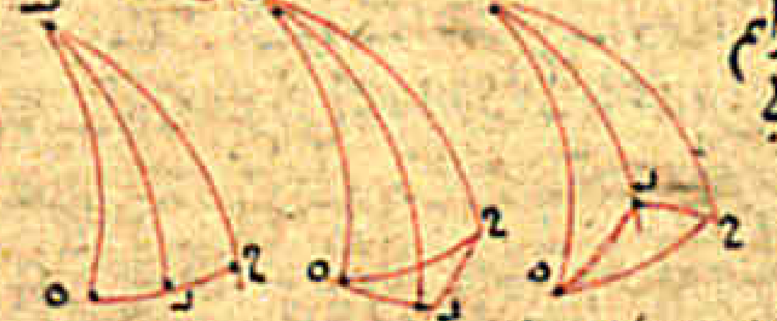
[illegible]

وهما متساويتان ولذلك ضلعا ... والزاويتان الباقيتان ... [illegible]
[illegible]

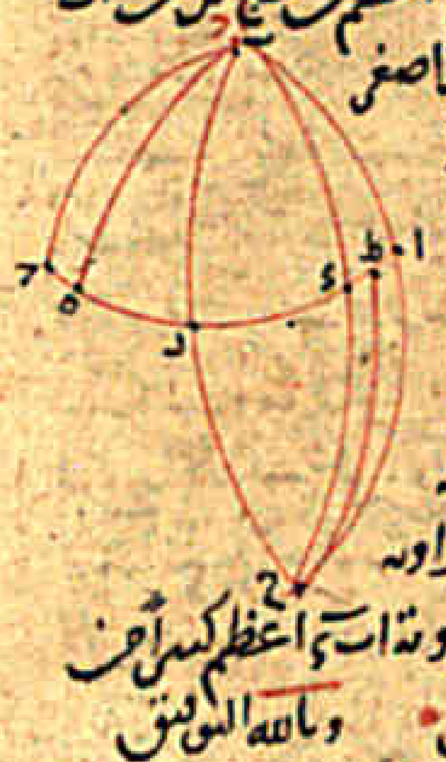
[illegible]



[illegible]

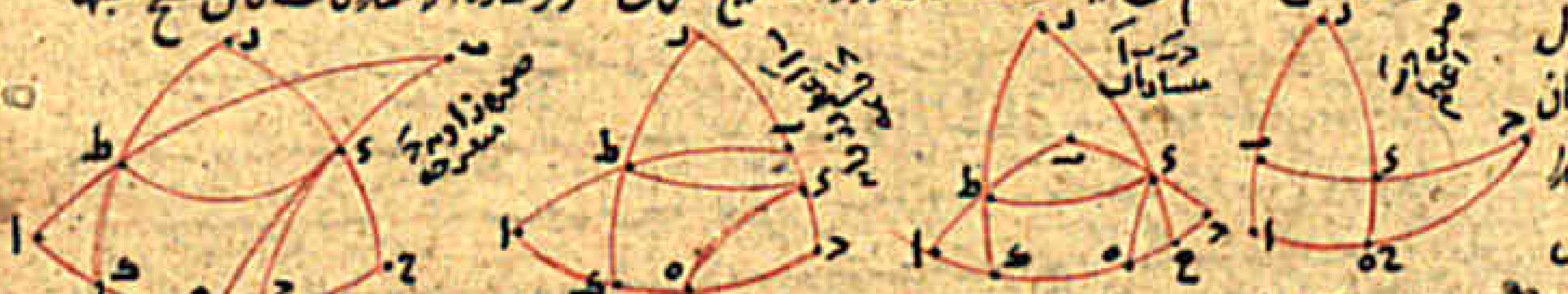
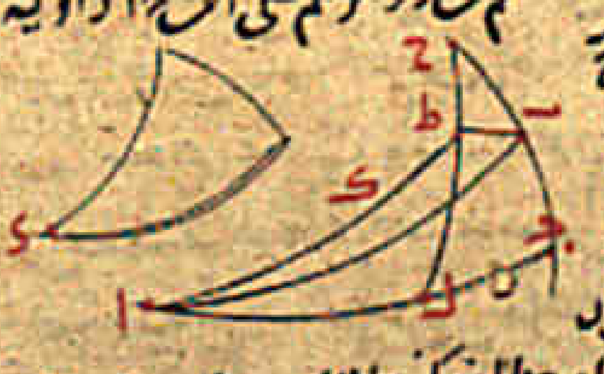


[illegible]

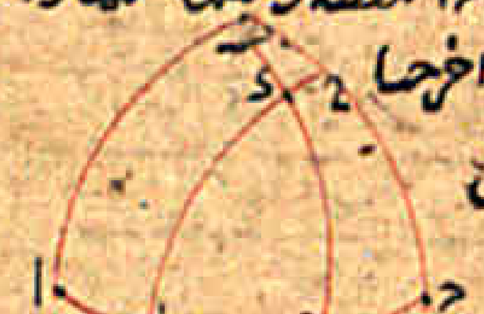
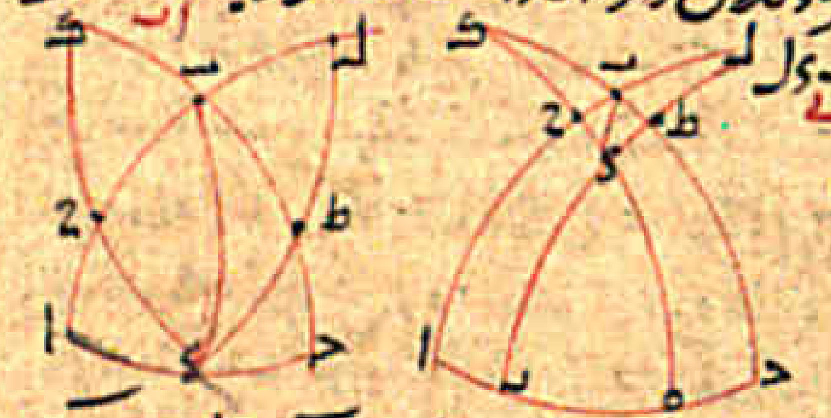
ب ح وليكن القوسان المخرجان من الراس الى القاعدة وهما ب ز ب ه معا مثل ضلعي ب ا ب ح معا فنقول ان زاوية ا ك اعظم من زاوية
ح ب ه اي اعظم من قوس ح ه ولنصف ب ه على د ونخرج ب د الى ان يصير ب ح مثل ب د ونخرج ا ح د ح فيكون ب ح مثل ب ه
وجميع ب ح مثل ب ه اعني جميع ب ا ب ح وا ح ا ب اعظم من ا ب ب ح لانهما اعظم من ح ه ب ح فا ح اعظم من ب ح بل من ا ب
فزاوية ا ب ح اعني زاوية ب د ح اعظم من زاوية ا د ك ولذلك يكون اعظم من قائمة فلان ب ا اصغر

ب د ح اعظم من زاوية ا د ك قائمة تكون ب ح اعظم من ب ه اعني من ح ح فب ح اعظم من ح ك
فامكن ان نخرج من ح قوس الى ما نشاء نقطتي ا ي مساوية ح ولكن هي قوس ح ط مثلثا
ا ب ح ط ك ساويا فيهما متساويان وضلعا د ب ب ح مساويان لضلع ب ح ح ط كل لنظيره وزاوتا ح ط
القاعدتين غير قائمتين تكون كل واحدة من زاويتي د اعظم من قائمة وكل واحد من ضلعي ب ب ح اصغر
من ربع ولذلك يكون ط ح مساويا لـ ب ح ود ك مساويا لـ ه فلذلك مساوٍ لـ ه فا ح اعظم من ه ح وان زاوية
ط ح د مساوية لزاوية ح ب د وزاوية ب ح د مساوية لزاوية ه ب ذ فيكون زاوية ط ح ك مساوية لزاوية ح ب ه وزاوية
ا ح اعظم من زاوية ح ب ه وكانت اصغر من زاوية ا ب ك فيكون ا ح اعظم من ب ح الذي هو اعظم من ب ا فزاوية ا ب ح اعظم كثيرا من
زاوية ح ب ه وذلك ما اردناه وههنا تمت المقالة الاولى وفي بعض النسخ ليس ههنا اخر المقالة الاولى وبالله التوفيق

المقالة الثانية

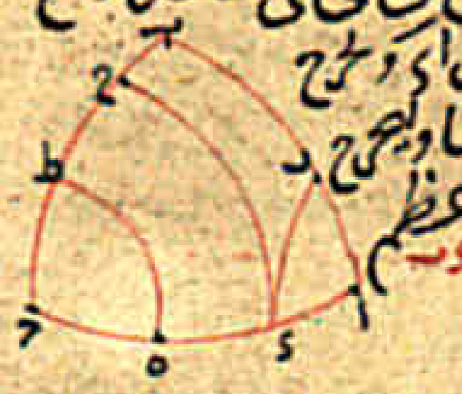
كل مثلث كانت زاويتاه اللتان على القاعدة معا اصغر من قائمتين او كان ضلعاه معا اصغر
من نصف دايرة وتعلمت على احد ضلعيه او في داخله نقطة فقد يمكن ان نخرج من تلك النقطة قوس الى القاعدة تحيط معها
بزاوية تساوي الزاوية التي على وضعها من زاويتي القاعدة فليكن المثلث ا ب ح والقاعدة ا ح وزاويتا ب ا ح ا ح ب معا اصغر
من قائمتين ولنعلم على ب ح نقطة د فنقول لنا ان نخرج من د قوسا كقوس د ه على ان يكون زاوية د ه ح مساوية لزاوية ب ا ح
فليكن ب ا اولا اعظم من ب ح او زاوية ا منفرجة فلنخرج من ا قوسا تماس على ا ح الى ز القطب ونخرج ز د الى ح ونرسم على
قطب ز وبعد ز د قوس د ط على ب ا فيقع فيما بين ب ا او خارجا عنهما كما في هاتين الصورتين ونخرج ز ط الى ك فيكون ك ح
متساويين وان زاويتي ب ا ح ب ح ا اصغر من قائمتين تكون زاوية ب ا ك في هذه الصورة

اعظم من زاوية د ح ح ففي مثلثي د ح ط ا ك ضلعا ح ط ا ك متساويين وكل واحد من
ط ا اقل من ربع وزاويتا د ح ح ط ك ا قائمتان وزاوية د ح ح اصغر من زاوية
ط ا ك فيكون لذلك د ح اعظم من ا ك فنساوره ساه ونجعل ح ه مثل ا ك ونخرج
د ه فيكون في مثلثي د ه ح ط ا ك ضلعا ح ه مساويين لضلع ط ك ا وزاويتا ح ك
قائمتين ولذلك زاوية د ه ح زاوية مساوية لزاوية ط ا ك وبقي زاوية د ه ح مساوية لزاوية ب ا ح وذلك ما اردناه فان كانت
زاوية ا قائمة لم نحتج الى هذا العمل بل يكفينا ان نخرج قوس د ح فيكون زاوية د ح ح مثل زاوية ب ا ح وان كانت زاويتا ا ح معا
حادتين وقعت نقطة ك فيما بين ح ا وينبغي ان نفصل ح ه مما يلي ح مساويا لـ ك ا ونخرج د ه والاختلاف في هذه الصورة كون ب ح
مختلفين او متساويين وجعل هذه الصورة في بعض النسخ شكلا اعني الذي قبله ثم ان كان ضلع ب ح اصغر من ضلع ب ا او كانت
زاوية ح قائمة فصلنا الفضل ح ه مما يلي ا مساويا لـ ك ا وان كانت زاوية ح منفرجة وقعت نقطة ح خارجا عن المثلث مما يلي ح
وكان ح ا اصغر من ح ك لكون زاوية د ح ح اعظم من زاوية ط ا ك وقد اوردت لنسخ اخرى صور لهذه الاختلافات فان النسخ نسبها
توجد مختلفة واقول
ان ما وعدنا به اذا كان
في مثلثي ا ب ح د ح ه متساويا
زاوية ا قائمة وكل

واحد من وتريهما اقل من ربع وزاوية ا اصغر من زاوية د وضلعا ب ح د ه متساويين كان ح ا اعظم
من د ك مثل زاوية د ونخرج ح ب الى ان يصير ح ح ربعا فيكون ح قطب ح ا ونرسم على ح
ببعد ح ب دايرة ب ز ونخرج ا ك الى ان يلاقيها على ط ونخرج ح ط الى ك فيكون مثلث
ا ط ك مساويا لمثلث د ه ح لكون زاويتي د ا متساويتين وكذلك زاويتي ه ك القائمتين
وضلعي د ه ط ك متساويين وكل ضلع من الباقين مع نظيره غير مساو لنصف دايرة فط ا
اعظم من ك المعني وكان كانت النقطة داخل المثلث كنقطة د داخل مثلث ا ب ح واردنا ان يكون الزاوية مثل زاوية ا


اخرجنا قوس ح د ز ويكون زاويتي ب ا ح ا ح ب اصغر من قائمتين يكون في مثلث ز ا ح زاويتا ز ا ح ز ح ا اصغر كثيرا من قائمتين
فنخرج من د قوس د ح على ان يكون زاوية د ح ح مثل زاوية ب ا ح فان اردنا ان يكون الزاوية مثل زاوية
ب ح ا اخرجنا قوس ا د ه ومن د قوس د ط على ان يكون زاوية د ط ا مثل زاوية ب ح ا وذلك ما اردناه وايضا

لما كان احد ضلعي المثلث المذكور ليس اعظم من ربع دائرة لضلعي ب ا ب ح اشكالا وكانت النقطة المذكورة
على القاعدة وهي ح ا او داخل المثلث والقوس الخارجة منها مع ا ح احاطت بزاوية مساوية
لزاوية ا او على وضعها فنقول ان تلك القوس نقطع ضلع ب ح فان كانت النقطة على قاعدة ح ا كنقطة د عملنا عليها زاوية

ح د ز مساوية لزاوية ا او عملنا على د نقطة كيف كانت واخرجنا د ه مع نقع قوس د ز اذا اخرجنا
على مثل ح ه من ب ح وان كانت النقطة داخل المثلث ولتكن د فلنخرج ب د فلان زاويتي
ب ا ح ب ح ا كقائمتين وزاويتي ح ا اصغر منهما فان لم تكن زاوية ب ح ا اعظم من زاوية ب ح ه
كانت زاوية ب ح ه اعظم من زاوية ا وكان لذلك ا ب اعظم من ب ه ولكن ا ب ليس اعظم
من ربع فمجموع ا ب ب ه يكون اصغر من نصف دائرة وان كانت زاوية ب ح ه اعظم من زاوية ب ح ه كان ب ح اعظم من ب ه
وكان ب ح مع ب ه اصغر من دائرة فمجموع ب ه ب ا على التقديرين اصغر من نصف دائرة ولذلك اذا اخرجنا د ز قوسا
كقوس د ز على ان يكون زاوية د ز ح مساوية لزاوية ا او على وضعها وقعت نقطة ز فيما بين ه ا واذا اخرجنا قوس د ز
وقع على ب ح على مثل ح وذلك ما اردناه كل مثلث لا يكون زاوية راسه اعظم من قائمة ولا كل واحد من ضلعيه
اعظم من ربع وفرضت نقطة فيه او على قاعدته واخرجت منها قوسان تحيطان مع القاعدة بزاويتين مساويتين
لزاويتي المثلث كل لنظيرتها واخرجت القوسان الى الضلعين فحدث منها ذوا اربعة اضلاع فان ضلعيه اللذين من
تلك القوسين اعظم من اللذين من الضلعين كل من مقابله فليكن المثلث ا ب ح وزاوية ب منه ليست اعظم من قائمة
ولا كل واحد من ا ب ب ح اعظم من ربع ولنفرض نقطة د داخل المثلث او على ا ح ولنخرج منها قوسا د ز د ه المحيطتان
بزاويتين تساوي التي تحيط بها ذ ز ح زاوية ا والتي تحيط بها د ه ا زاوية ح وليقعا على الضلعين على نقطتي ح ط كما بين في الشكل
الذي قبله نقول في شكل ب ط د ح ذي الاربعة الاضلاع يكون د ط اعظم من ب ح ود ح اعظم من ب ط ولنخرج القوسين
والضلعين الى ان تتلاقى كل اثنين منها على الاخرى بنقطتي ك ل ونخرج ب د فلان زاوية ل د ح مساوية لزاوية ا ح تكون

د ك ل ا معا كنصف دائرة ود ل ك اصغر منه زاوية ا ب د اعظم من زاوية ب د ل
وبمثله يبين ان زاوية ح ب د اعظم من زاوية ب د ك فجميع زاوية ط ب ح اعظم
من جميع زاوية ط د ح فلان زاويتي ط ب ح ليست اعظم من قائمة فزاويتا
ط ب ح ط د ح معا اصغر من قائمتين ولان زوايا كل مثلث اعظم من
قائمتين فزوايا كل ذي اربعة اضلاع اعظم من اربع قوائم فزاويتا ب ح د
ب ط د اعظم من قائمتين فلان في مثلثي ب ح ط ب د ح قاعدة ب د مشتركة وزاوية ط ب د اعظم من زاوية ب د ح وزاوية ب ح د
وزاوية ط ب د اصغر من زاوية ب ح د وباقي ط ح اعظم من قائمتين يكون د ح اعظم من ب ح ود ط اعظم من ب ط وذلك ما اردناه
اقول قال ابو نصر بن عراق يجب ان نزاد شرط اخر في الدعوى اما قولنا وان لا يكون ضلعا المثلث متساويين
او قولنا وكان مجموع الضلعين اقل من نصف دائرة فانهما ان كانا نعني القائمين لم يحدث منهما ذو اربعة اضلاع
ولهذا الشرط مصحح الكتاب يكون كل واحد من الضلعين اقصر من ربع وقد فاتهم باشتراطهم هذا ما يكون احد
ضلعيه ربعا والاخر اقصر منه وهو داخل في الحكم المطلوب اقول اذ جعل حدوث ذي الاربعة الاضلاع جزوا من
محمول الحكم كما عمله ابو نصر كان الدعوى محتاجة الى ذلك الشرط وذلك انه قال اذا كان شكل ذو ثلثة اضلاع كذا
وكذا فان الشكل ذا الاربعة الاضلاع التي تحدث عند راس الشكل يكون حكمه كذا واما اذا جعل جزوا من قوام
موضوع الحكم بان يقال اذا كان شكل ذو ثلثة اضلاع كذا وكذا واخرجت فيه قوسان كذا وحدث منهما ذو اربعة
اضلاع فان ضلعيه القوسيين يكون اعظم من ضلعيه الاخرين لم يحتج فيه الى الاشتراط بما ذكروا نعود الى الكتاب
كل مثلث متساوي الساقين ليست زاوية راسه اعظم من قائمة وكانت كل واحدة من الباقيتين اصغر من قائمة
ووصلت من احد الضلعين قوسان متساويتان غير متساويتين واخرجت من طرفيهما قوسين الى القاعدة يحيط
معها بزوايا مساوية للزاوية التي على القاعدة على وضعها فانها تفصل من القاعدة قطعتين متساويتين

اعظمهما التي يلي الضلع الذي لم ينفصل منه شي واذا جمعت اصغر القسي المخرجة مع الضلع الذي لم ينفصل
كان مساويا لمجموع القوسين الملتقيين فليكن المثلث ا ب ج المتساوي منه ضلعي ب ج ب ا وكل واحد من زاويتي
ا ج اصغر من قائمة وزاوية ب ليست اعظم من قائمة ونفصل من ضلع ب ج قوسي ب د د ه متساويتين متتاليتين
ونخرج من نقطتي د ه قوسي د ح ه ط ر ك تحيط مع ا ج بزوايا مساوية لزاوية ا او على وضعها تنفصل من القاعدة قطعتي
ا ح ط ك نقول فا ح اعظم من ط ك وجميع ا ك مساو لجميع ح د ط ه ولنفصل ح ل مثل ح ك ونخرج من ل قوسا
تحيط مع ا ج بزاوية لزاوية ج وعلى وضعها فيقع على ب لكون ب ج اقل من ربع وذلك لكون زاويتي ا ج حادتين
ولتكن هي قوس ل ب فلان مثلثي د ك ح ح ل متساويا الساقين وقاعدتاهما متساويتان وكذلك الزوايا التي
على القاعدتين يكون ب ح مثل د ك وم ل مثل د ك فلان زاوية ب ليست اعظم من قائمة يكون ب م اعظم من ب د اعني
من ه د ونفصل م ع مثل ه د ونخرج من ع قوس ع ع كنظايرها ويكون في مثلثي ع ع ل ه ط ه ل مثل ه د و ع ع
مثل ه ط وزوايا القاعدة النظاير متساوية وليس نقطتا ب ه قطبين للقاعدتين
ولذلك يكون ع ل مساويا لط ه وكان ح ل مساويا لك ح فيبقى ع ح مساويا لك ط
ويكون ا ح اعظم من ط ك وهو احد المطالب فلان ب ع مثل ه د يكون ب ح ح ر
معا مثل د ح د ه معا وكان ب ه مثل ب ا و ح ر مثل ر ك و د ح مثل د ح و ح ه
مثل ه ط فاذن جميع ب ا ر ك مثل جميع ح د ه ط وذلك ما اردناه اقول قد حدث
من القسي الثلث اربع مثلثات مع المثلث الاعظم يكون كل ساقين من الاعظم والاصغر كيف كانا متساويين لساقين
من الاخرين كيف كانا وقاعدتا الاعظم والاصغر اعظم من القاعدتين الباقيتين وايضا ان لم تكن القسي متتالية ودبر
كما فعل صح الحكم فان جعلنا القطعتين المفصولتين من القاعدة متساويتين كانت القوسان المفصولتان من الضلع
مختلفتين اصغرهما التي تلي الضلع الذي لم ينفصل وكان مجموع القوس الصغرى من القسي المخرجة مع الضلع الذي لم
ينفصل اصغر من مجموع القوسين الباقيتين ولنعد الشكل المتقدم دون قوس ع ع ولتكن
ا ح ط ك متساويين نقول ف ب د اصغر من ه د ومجموع ا ب ر ك اصغر من مجموع ح د ط ه فلان
ح ا مثل ط ك يكون جميع ل ا مثل جميع ح ط ولذلك يكون د ل مثل ه د وبقي ب م مثل ه ر
و ب م اعظم من ب د فيكون ب د اصغر من ه د وايضا لان ب د اصغر من ه د يكون ب ح
د ر معا اصغر من ه د د ه معا وكانت ب ح ح ر مثل ب ا ر ك و د ح د ه مثل ح د ه ط فاذن ب ا ر ك معا اصغر من ح د
ه ط معا وذلك ما اردناه كل مثلث غير متساوي الساقين ليست زاوية راسه باعظم من قائمة ولا ضلعه
الاعظم باعظم من ربع وفصلت من قاعدته قوسان متساويتان غير متتاليتين واخرجت من اطرافهما قسي على
زاوية مساوية للزاويتين التي على وضعهما من زاويتي القاعدة فانها تنفصل من الضلع قوسين غير متساويتين
اعظمهما التي يلي القاعدة وتكون القوسان المتباعدتان من القسي المخرجة معا اصغر
من القوسين الوسطانيين معا فليكن المثلث ا ب ج والضلع الاطول ب ج وهو ليس
باعظم من ربع ولا زاوية ب اعظم من قائمة ونفصل ك ه د ر متساويين ونخرج
من نقطتي د ه قوسي د ح ه ط ر ك تحيط مع ا ج بزوايا مساوية لزاوية ا نقول فط ك
اعظم من ب ح وا ب ر ك معا اصغر من د ح ه ط معا ونفصل د ل مثل ح د ونخرج من ل قوسا تحيط مع ا ج بزاوية
مساوية لزاوية ج وهي قوس ل م فلان في مثلثي م ل ك ح د ضلعي د ل ح د والزاويتين اللتين على كل واحد
منهما متساوية كالنظيرين يكون ل م مثل ح د و م ك مثل ك د ومثلثين ان في مثلثي د ا ط ه د ا مثل ط ه
فيبقى ك م مثل ط ك وهو اعظم من ب ح وايضا لان ح م اعظم من ب د واذا جعلنا د ه مشتركين
كان ح د ه ا اعظم من ب ا م اعني ب ا ك ر وذلك ما اردناه فان كانت القوسان المتساويتان
المفصولتان من القاعدة تليان الراوسين كان ايضا اعظم القوسين المنفصلتين من الضلع هي التي يلي القاعدة والضلع
الذي لم ينفصل اصغر من القوسين المخرجتين معا ونعيد المثلث بحاله ونفصل ح ه مثل ا ك ونخرج
قوسي ه ط د ح على الشرط المذكور ونقول فطه اعظم من ب ج وا ب اصغر من د ح ه ط معا ونخرج
من د قوس د ع على ان يكون زاوية د ع ا لزاوية ا فيكون د ا مثل ط ه و د ع مثل ط ح وزاوية د اعظم

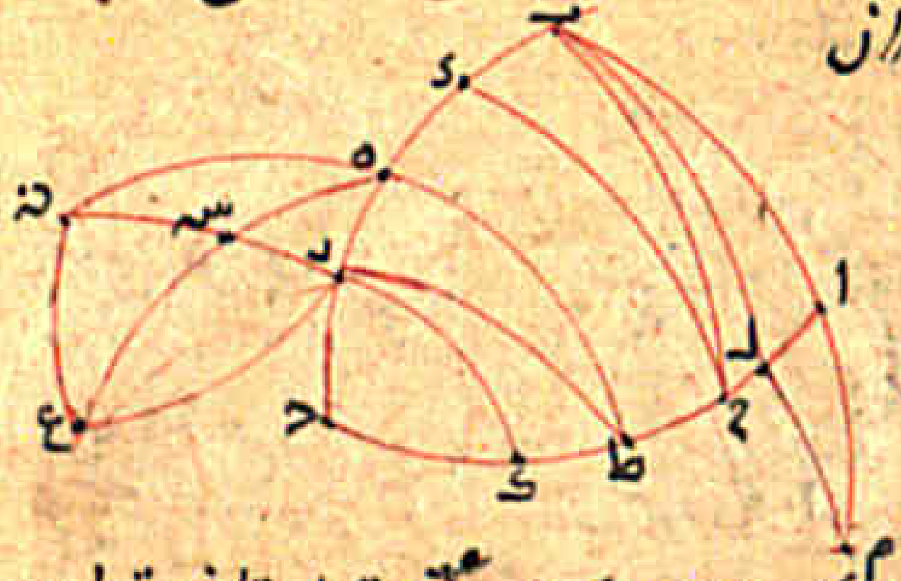


و

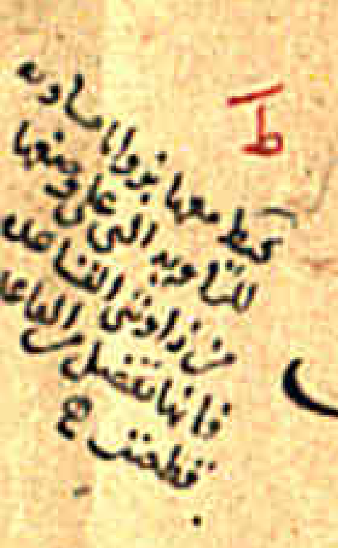
ز

من ب ج فطه اعظم من ب ح وايضا ح د اعظم من ب د ونجعل ر ا اعني ط ه مشتركا فيكون ح د ط ه اعظم من ب ا
وذلك ما اردناه اقول وان اخرجت قوس من منتصف القاعدة الى ضلع ب ج على زاوية مثل زاوية ا كان ضعفها
اعظم من قوس ا ب وايضا ان اخرجت القسي المذكورة في هذا الشكل وفي الذي قبله الى ضلع ا ب كانت
الاحكام المذكورة جميعا لحالها يتبين ذلك بتدبير يشبه التدابير المذكورة كل مثلث غير متساوي الساقين ليست
زاوية راسه باعظم من قائمة ولا اطول ساقيه باعظم من ربع وفصلت من احد ساقيه قوسان متساويتان
غير متتاليتين واخرجت من اطرافهما قسي الى القاعدة فقطعت اعظمهما التي يلي الضلع الذي لم ينفصل والضلع
المفصول ان كان اعظم من قرينه اعني من الذي لم ينفصل كان قرينه مع اصغر القسي المخرجة معا اصغر من القوسين
الوسطانيين معا وان كان اصغر من قرينه كانا اكبر من القوسين الوسطانيين معا فليكن المثلث ا ب ج وزاوية
ب منه ليست باعظم من قائمة ولا اعظم ساقي ب ا ب ج باعظم من ربع ولنفصل من احدهما قوسا ب ه د ر متساويين
ونخرج من ه د قوسي ه ح د ط ر ك تحيط مع القاعدة بزوايا مساوية للزاوية التي على ضلعها من زاويتي ا ج وهذا
ممكن لان كون قوسي ب ا ب ج اقل من نصف دائرة يقتضي كون زاويتي
ا ج اصغر من قائمتين نقول فالقوس التي بين الزاوية ونقطة ح وهي
قوس ا ح في الصورة الاولى اعظم من قوس ط ك فلنفصل ح ل
مثل ط ك ونخرج من ل قوس ل م على زاوية مثل ج فتقع على
ب لكونه ليس باعظم من ربع وم ه في ذي اربعة اضلاع

ب م ه د اعظم من ب ه فنفصل ه د مثل ب د ونخرج س ع كنظايرها وتتساوى مثلثي ه ح ل ر ك ط كاشتراكهما في
ضلع ه د ويكون ه د مثل ب د وكان ب ه مساويا ل د ر اعني د ر وفي مثلثي س ع ل ه ط ح يكون زاويتا ا ل وضلع س ع مساوية
لزاويتي ط ح وضلعه ه ح كل لنظيره ومجموع س ع ه ط ليس لنصف دائرة فقوس ع ل مساوية لقوس ح ط وكان ح ل
مساوية ل ط ك فيبقى ع ح مساوية ل ط ك ويكون ا ح اعظم من ط ك وعلى هذا القياس يثبت في الشكل الاخر وذلك
ما اردناه اقول وان كانت القوسان متساويتين يثبت الحكم بمثل هذا التدبير بعينه ونوضح لهما شكلان غير هذين
ونعيد المثلث وليكن ب ج اعظم من ا ب ونفصل اولا ب ه ه د متساويين ونخرج قسي د ح ه ط ر ك على الشرط
المذكور نقول فمجموع ا ب ك ر اصغر من مجموع ح د ط ه ولكن او الزاوية ا ليست اصغر من قائمة ونخرج ب ا الى م ونجعل
ا م مثل ر ك فان لم يكن ط ه اصغر من ب م فقد حق الحكم ولكن اصغر منه وقد تبين في الشكل المتقدم ان ا ح
اعظم من ط ك فنفصل ا ل مثل ط ك ونخرج قوس ب ا م ونجعل ا م مثل ر ك ونخرج قوسي م ل د ط فلان في مثلثي
م ا ل ر ك ط ضلعي ا ل ا م مساويان لضلعي ك ط ك ر وزاويتي م ا ل ر ك ط متساويتان لكون تماميهما اعني زاوية ا ج ا و
ر ك ج متساويين يكون م ل مساويا ل ر ط وزاوية ا م ل لزاوية ك ر ط وان
زاويتي ه ط ح ر ك ج متساويتان فان لم تتوهمنا اخراج ط ه ك ر الى
ان يلتقيا كان قوسا ط ه الى الملتقى و ك ر الى الملتقى معا مساوين
لنصف دائرة فيكون ما بين ط ه الى الملتقى وما بين نقطة ر معا
الى الملتقى معا اقصر من نصف دائرة ولذلك يكون زاوية ه ط ر
اصغر من زاوية ط ر ك اعني زاوية ا م ل وتوجب اخراجنا كانت
زوايا مثلث ر ك ط اعظم من قائمتين اعني من زوايا ر ط ك

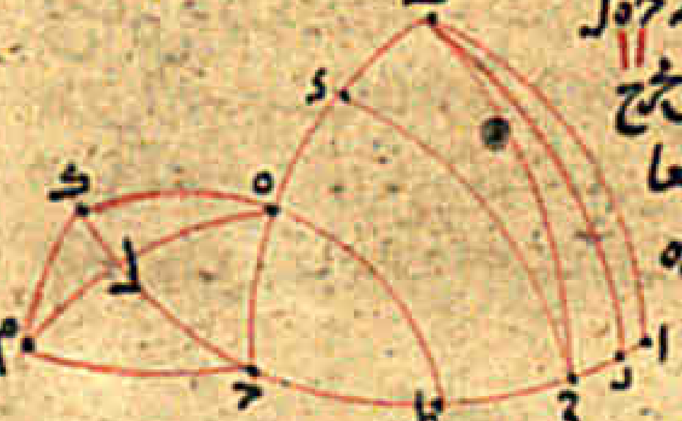


ه ط ه ط ح المثلث مساوية لقائمتين وكانت زاوية ر ط ك فيهما مشتركة وزاويتا ر ك ط ه ط ح متساويتان بقي زاوية
ه ط ر اصغر من زاوية ط ر ك اعني زاوية ا م ل ولنخرج ط ه الى ان يصير ط ه مساويا ل ب ا م ونخرج قوس ب ج ه د فلان
في مثلثي ب م ل ه ط ر ضلعي ب م م ل مساويان لضلعي ه ط ط ر وزاوية م اعظم من زاوية ط يكون ب ل اطول من ه ر
فلان زاوية ليست اصغر من قائمة وا ب اصغر من ربع والقوس الخارجة من ب الى ا ج على قوايم تقع اما على ا او خارجا
من ج اما الى ا فيكون ب ج اعظم من ب ل فب ج اعظم كثيرا من ه ر فلان ج د ط ه اذا اخرجا الى ان يلتقيا وحدث
مثلث من نقطة د ه والملتقى وكان ضلعا د الى الملتقى و ه الى الملتقى معا اقصر من نصف دور يكون زاوية ط ه ي الخارجة



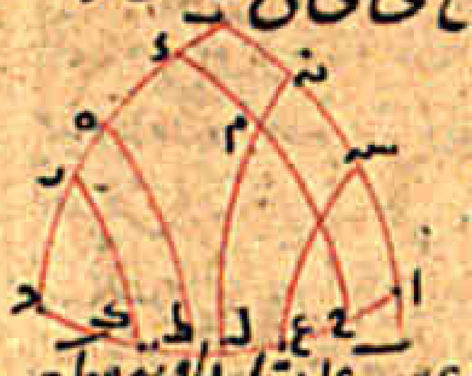
ط

من المثلث اعني زاوية ده‌ك اعظم من زاويتي ح ي ب المساوية للداخلة التي تقابلها فنعمل ده‌ب مثل زاوية ح ي ب ولكن
ب ح اطول من ه‌ك يكون ايضا اطول من ب‌ه واذا توهمنا التقاء القوسي اب ح ي ب يتبين بمثل ما مر ان زاوية اب ح التي
ليست اعظم من قائمة تكون اعظم من زاوية ح ي د فتكون زاوية ح ي د اصغر من قائمة وتمامها وهي زاوية ح ي ب اعني زاوية
د ه ب اعظم من قائمة وظاهر ان ه‌ا اقل من ربع وكذلك ب‌ه الذي هو اقصر من ده بل من ح ب الذي هو اقصر
من ح ب تكون ب ح التي هي اعظم من زاوية ي ح د اعني زاوية ا اعظم من قائمة وزاوية د اصغر منها وح ب ليس اعظم
من ربع فلذلك يمكن ان نخرج من نقطة الى قوس ه‌ب بعد اخراجها قوس تساوي قوس ب ح ولتكن قوس د ع فمثلثي
ب ي ح د ه ع زاويتا ي ح ده ع متساويتان وضلعا ب ي ح المحيطان بزاوية ب مساويان لضلعي ه د ع المحيطين
بزاوية ه وزاويتا ي ح ع الباقيتان اصغر من قائمتين اما زاوية ح فلان زاوية ي ح اتمام زاوية ا ليست اكبر من قائمة
وزاوية ح بعضها واما زاوية ع فلان في مثلث ه د ع وزاوية ه اعظم من قائمة وكل واحد من ضلعي ه د ع اقصر
من ربع وليكن مثلثي ب ي ح ده ع على ما وضعنا يكون ه ع مساويا لب ح ونفصل قوس ه ع فيكون في مثلث د ه ع د ه
التي هي اقصر من ب ح اقصر من د ع المساوي لها وتكون زاوية د ه ع اعظم من زاوية ه ع د وزاوية ه ع د اعظم كثيرا من زاوية
د ع ح بل من زاوية ه ع د فيكون ه ع اعظم من ه د وجعل ط ه مساويا لب ح فتكون جميع ط ه ع اعني جميع ط ه ي ح اعظم من
جميع ط ه د اعني ب ا م اعني جميع ب ا د ك وذلك ما اردناه ايضا لكن زاوية ا من المثلث المذكور في الشكل المتقدم ايضا
اصغر من قائمة وضلع ب ح اطول من ب ا كما كان وقسي ي ح ه ط ب ك المخرجة كما كانت نقول فجميع ب ا ر ك اصغر ايضا
من جميع ي ح ه ط فلان ب ا اصغر من ب ح وزاوية ا اصغر من قائمة يمكن لنا ان نخرج قوسا مساويا لب ا من ب الى نقطة
فيما بين ا ح وذلك لانا ان جعلنا نقطة ب قطبا وادرنا ببعد ب ا دائرة وقعت القوس خارج المثلث لكون زاوية ا اصغر
من قائمة ثم قطعت ا ح ومرت بما بين نقطتي ب ح ولنقطع ا ح على ل فاذا اخرجنا قوس ب ل كانت
مساوية لب ا وبمثل ذلك نخرج ب م مساوية لب ك فيكون ب ك تساوي ب ا ل تساوي زاويتا ب ا ل
ب ل ا فتكون زاوية ب ل ح اكبر من قائمة وتساويها زاويتا ب م ك ح ه ب ك ح وفي مثلث ل ب ح
لكون زاوية د ب ح ليست اعظم من قائمة وزاوية ب ل ح اصغر من قائمة و ب ح اعظم من ب ل
وقوسا ب ك ه ي مساويين فتكون قوسا ب ل ب ك اصغر من قوسي ي ح ه ط كما في الشكل
المتقدم فاذن قوسا ا ب ك المتساويتان لب ل ب ك اصغر من قوسي ي ح ه ط المتساويتين لقوسي ي ح ه ك وذلك
ما اردناه وينبغي ان نتدبر هذا التدبير في سائر اصناف صور هذا الشكل اذا جعلت زاوية ا حادة اعني اذا كان القوسان
المتساويتان ب ح ه و المجموع اقل من ب ح او اكبر منه او نصف ب ح على ي ويتبين الحكم بمثل ما مر في اجزاء القاعدة
ونعمل مثلث ا ب ح ولتكن القوسان المفصولتان ب ي ه ح ونخرج ي ح ه ط كما تقدم والمطلوب ان نبين ان ا ح اعظم
من ط ح فنعمل على ح زاوية ا ح ر لزاوية ح فيكون ح ر اعظم من ي ب ونفصل ح ك مساويا لا ب
ونخرج من ك قوس ك ل لنظايرها ونبين ان مثلث ح ك ل مثل مثلث ه ط ح لتساوي زاويتي
ل ط وزاويتي ح ح وضلعي ك ح ه ح المساويين له فيكون ل ح مثل ط ح وا ح اعظم من ط ح
وعلى ذلك القياس ان فصل ضلع ب ح الى ب ي ه ح المتساويين تكون ا ح اعظم من ح ح
وذلك ما اردناه ونعيد مثلث ا ب ح مع قوسي ي ح ه ط على ان زاوية ا ب ح كما كانت اولا
ليست باعظم من قائمة وان ضلع ب ح اعظم من ضلع ب ا وان ب ي ه ح متساويان والمطلوب ان نبين ان ا ب اصغر
من مجموع ي ح ه ط ونفرض زاوية ا اولا ليست باصغر من قائمة فيكون ا ح اعظم من ط ح ونفصل ا ر مثل ط ح ونخرج
ط ه الى ان يصير ط ك مثل ا ب ونخرج ب ر ح ك فيكون في مثلثي ب ا ر ك ط ح لتساوي ضلعي ب ا ك ط وضلعي ا ر ط ح
وزاويتي ا ط ضلع ب ر مثل ضلع ك ح و ب ح اعظم من ب ر لما تبين في نظير هذا الشكل فب ح اعظم من ك ح وبين ايضا بمثل
ما مر هناك ان زاوية ك ه ح اعني زاوية ك ه ط اعظم من زاوية ب ح ونعمل زاوية ح ه ل
مثل زاوية ب ح ونبين ان ب ح اعظم من ح ل لكونه اعظم من ح ك وانه يمكننا ان نخرج
ه ل ونخرج ح م اليه مساويا لب ح فيكون في مثلثي ب ي ح ه م ح زاويتا ه ي متساويتين وضلعا
ب ي ب ح المحيطان بزاوية ب مساويين لضلعي ه ح ه م المحيطين بزاوية ه وكل واحدة



من الزاويتين الباقيتين اعني زاويتي ب ح ي ه م ح اصغر من قائمة لما سبق ذكر بيانه ولذلك يكون المثلثان متساويين و ي ح
مساويا له م ويكون ح ك اصغر من ب ح و ح م مساويا له فيكون زاوية ح م ك اصغر من زاوية ح ك م وزاوية م ك اصغر
كثيرا من زاوية ك م فيكون ه م اعني ي ح اعظم من ه ك واذا جعلناه ط مشتركا يكون ك ط اعني ا ب اصغر من ي ح
ه ط معا وذلك ما اردناه ثم نجعل زاوية ا اصغر من قائمة ونبين بمثل ما بيناه في شكل ا من ب المطلوب في هذا
الشكل اقول انما كانت زاويتا ح م من مثلثي ب ي ح ه م ح حادتين لان زاوية ي اعظم من قائمة لكونها اعظم
من تمام زاوية ب وقد مر بيان ذلك في الشكل العاشر وكذلك زاوية ه المساوية لزاوية ي وكل واحد من ضلعي
ب ح ح م اقصر من ربع لكون ب ح اقصر من ب ح وهو اقل من ربع وكذلك كل واحد من ب ي ه ح فلما سبق في شكل
كه من ا تكون زاويتا ح م حادتين ونعيد المثلث كما وصفناه اعني على ان لا تكون زاوية ا سابقة باعظم من قائمة
والاعظم ساقيه باعظم من ربع ونخرج فيه قسا تحيط مع القاعدة بزوايا مساوية للزاوية التي على وضعها من زاويتي
القاعدة وكان اصغر تلك القسي مع الضلع الذي لم يفصل مساويا للقوسين الوسطانيين معا نقول فالقطع المفصولة
تلك القسي من القاعدة ومن الضلع الاخر تكون مختلفة اعظمها التي تلي الضلع ان كان الضلع المفصول اعظم الساقين
وان كان الضلع المفصول اصغرهما فاعظم القطع من القاعدة هي التي تلي الضلع ايضا ومن الضلع هي التي تلي القاعدة
فليكن المثلث ا ب ح والضلع الاعظم ب ح والقسي المخرجة منها هي ي ح ه ط ر ك وليكن ضلع ا
مع قوس ر ك مساويين لقوسي ي ح ه ط معا ونقول او لا ا ح من القاعدة اعظم من ط ك ولنفصل
ح ل مساوية لح ك ونعمل على ل زاوية ا ل ه لزاوية ح فيكون م ح مساوية لر ك كما بيناه فيما
من وسقي م ي ونكون مع ط ه مثل ا ب و م ي اعظم من ب ه فنفصل ب س مثلها فيبقى س ا
مساوية لط ه ونخرج قوس س ع على الشرط المذكور فيكون ا س مثل ه ط وزاويتا س ا ع مثل زاويتي ه ط ح
ه ح ط وس ع ه ح اقل من نصف دائرة فا ع مثل ط ح و ع ح اقصر من ح ل اعني ح ك فيبقى ا ح اعظم من ط ك وذلك ما اردناه
ونعيد المثلث مع القسي المخرجة ونقول ب ي ايضا اعظم من ه ر ونفصل ا ل مثل ط ك ونخرج ب ا ونجعل ا م مثل ح ر
ونخرج ط ر م ل فيكون مثلثا ا م ل ك ر ط متساويين ونخرج ط ه ونجعل ه د مثل ي ح فيكون ط د مثل ب م ونخرج
ب ل د فضلعا ب م ل مثل ضلعي ط د ط ر وزاوية ب م ل اعني زاوية ط ر ك اعظم من زاوية ط ر د فيكون ب ل اعظم
من ه د ونخرج ب ح فيكون اعظم من ب ل واعظم كثيرا من ه د ونبين ان زاوية ه د ح اعظم من زاوية ب ي ح التي هي اعظم من
قائمة بمثل ما بيناه في الشكل العاشر من هذه المقالة فنعمل زاوية ه د ع مثل زاوية ب ي ح ونكون زاوية ه د ع اعظم من
قائمة و ب ح اعظم من ه ع فاذا اخرجنا الى ع بعد اخراج ه د قوس ه س مثل ب ح وتعين خارجا من مثلث ه د ع مثل
ب ي ح وه س ه د فيكون في مثلثي ب ي ح س ه د زاويتا ي ح س ه د متساويين وكذلك ضلعا ب ي ح ب لضلعي ه د ه س وزاويتا
ب ح ه س د الباقيتان غير متساويتين لقائمتين اما زاوية ب ح فلان زاوية ي ح ليست اعظم
من قائمة واما زاوية س ه د فلان زاوية س ه د ليسا اصغر من قائمة وكل واحد من ضلعي
ه د ه س اصغر من ربع فلذلك يكون ب ي مساويا له س فلان ه س اعظم من ه د يكون
ه س اعني ب ي اعظم من ه ر وذلك ما اردناه ونعيد المثلث ولنكن الان القوس المفصولة
قوس ا ب وهي اصغر من ب ح فليكن ب ي مساوية لا ر ولنخرج قسي ي ح ه ط ر ك على الشرط المذكور ونقول اولا ا ح ر ك
معا اعظم من ي ح ه ط فلنفصل ح ل مثل ح ي و ح م مثل ط ه و ح ك مثل ك ر ونخرج من نقط ل م ك قسي ل س م ع ك ف
محيطة مع القاعدة بزوايا مساوية لزاوية ا فلان في مثلثي ح ل س ح ك ا زاويتي القاعدة من احديهما متساويتان لنظيريهما
من الاخر وضلع ح ك مساو لضلع ح ل وضلعا ك ا ل س ليسا لنصف دائرة يكون ل س مثل ك ا وبمثله نبين ان م ع تساوي
م ا و ه ف تساوي ر ا فلان ب ي مساوي له ر يكون ا ب ا ر معا اعني ا ف ه معا مساويين لها اي معا اعني ع م
س ه معا فل اعظم من م ع و س ه اعظم من ل ح م فاذن س ه ر ك اعظم من ي ح ه ط وايضا
لكن في هذا الشكل ب ح ر ك معا مساويين لي ح ه ط معا نقول ف ب ي اصغر من ه ر
وذلك لانا اذا فصلنا كما تقدم ح ل مثل ي ح و ح م مثل ه ط و ح ك مثل ر ك فيكون
ههنا ح ك معا مثل ل ح م معا واذا نقصنا ل ح من ب ح بقي ب ل معا ك ح مساويا
م ح وبعد اسقاط ه ح المشترك بقي ب ل مثل م ه واذا اخرجنا قسي ل س م ع ك ف

ويكون لذلك ب ل مثل م ه



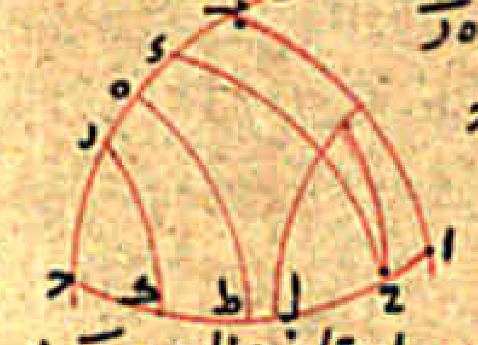
وهو كون كل واحده من زاويتي القاعدة اصغر من قايمة الا ان يكون احدهما قايمة او منفرجه مع كون اعظم الساقين
غير زايد على الربع يوجب كون زاوية الراس لا يزيد على قايمة وانما اراد ههنا شمول الحكم للذي يكون زاويه
راسه منفرجه ايضا وهذا الشكل هو السابع عشر في نسخة ابي نصر وهذه اخر المقالة في النسخة التي كتبنا اعداد اشكالها
بالسواد على الحواشي ونبتدي بعضه من المقالة الثانية قال مانالاوس واذ سابا ما ينبغي ان نقدم بيانه فليس لعدد ما قصد
ثاودوسيوس بيانه وعكس ذلك على وجه كلي جامع من غير ان يقع في دعاويها كذب لسبب خطاه ويحصل الفساد جهة اصلحه
كا اصلاح ما افسده اقول يعني بوقوع الكذب في الدعاوي قياس الخلف فانه لا يستعمله وما افسده ثاودوسيوس بما اورده
لا على الترتيب الحسن وان كان صحيحا نقيضا بالنظر الى مقدماته اذا ماست دايرة عظيمة على كرة بعض المتوازية وفصلت
منها قوسان متساويتان فيما بين نقطة التماس وبين اعظم المتوازيه ورسمت دواير تمر باطراف تلك القسي

من المتوازيه ومن العظام المارة بالقطب فالمتوازيه تفصل من العظام المارة
بالقطب قسيا غير متساويه يكون منها ما هي اقرب الى اعظم المتوازية اعظم مما
هي ابعد والعظام المارة بالقطب تفصل من اعظم المتوازيه قسيا غير متساويه يكون
منها ما هي اقرب الى نقطة التقاطع بين العظيمة الاولى وبين اعظم المتوازية اصغر
مما هي ابعد فليكن اب احدى المتوازيه وح قطبها وده عظيمة تماسها على د
وه و اعظم المتوازيه ولنفصل دز زط متساويين فيما بين نقطتي د ه وليمر
بنقط د ز ط من المتوازيه دك زل طم ومن العظام المارة بالقطب
ح د ح م ح س ح ط ع نقول فلم اعظم من ك ل وع س اصغر من
ه و فلان في مثلث د ح ط ضلعي د ح ح ط اعظم من نصف دايرة وح ط الصغر من نصف دايرة و د ز فصل من القاعدة د ز ح ط متساويين
متساويين واخرج ح ز ح ل اليهما يكون زاويه ح ز اعظم من زاوية ح ح ط ولذلك يكون ز ل اعظم من ع س واضا لان مجموع
ط ح د ي اعظم من مجموع ح ح د يكون مجموع ح م د ي اعظم من مجموع ح ل ح ك واذا القينا من ح م ح ل بقي ل م وكان مع د ك
اعظم من ح ك فلم اعظم من ك ك وذلك ما اردناه وهذا الشكل هو الثامن عشر من اشكال ابي نصر اقول
وهذا اسان ما ذكر في الشكل الخامس والسادس من المقالة الثالثة من اكر ثاودوسيوس فانه بين في الاخامس
اخير هذين الحكمين ومنه يعلم في الهيئة ان جهة كل قوس يعرف من نقطة الانقلاب من الميل يكون اصغر من جهة
كل قوس يساويها ويكون ابعد منها من الميل وبين في السادس اولهما ومنه يعرف ان جهة القوس القريبة من المطالع
كب في الكرة المستقيمة يكون اعظم من جهة القوس البعيدة المساوية لها وذلك اذا جعلت ك ه في هذا الشكل من
فلك البروج وه و من معدل النهار والمارة بالقطب وهي نقطة ح من دواير الميول اذا تقاطعت دايرتان عظيمتان
على كرة وفصلت من احديهما قوسان متساويتان متساويتا البعد عن نقطة التقاطع واخرجت دواير عظام
من قطب احدى الدايرتين الى اطرافهما فانها تفصل من الدايرة الاخرى قوسين متساويتين فليكن الدايرتان ا ح ه
ح ل متقاطعتين على ح وليكن ا ب د ه قوسين متساويتين متساويتي البعد عن نقطة ح اعني يكون بعد ح مثل

بعد ح د وليكن د القطب دايرة ا ح ه ولنخرج منها قسي د ا د ب د ط د ك د ه تقول
فط ح ك ل متساويان فلان في مثلثي د ا ح د ه ل زاويتي ح متساويتان وزاويتي ا ه قايمتان
و د ا د ه متساويان يكون ح ح ح ل متساويين ومثله نبين ان ح ط ح ك متساويين ثم
لنكن ح قطب دايرة ح ل ونخرج القسي فلان في مثلثي د ا ح د ه ل زاويتي ح متساويتان
وزاويتي ح ل قايمتان و د ا د ه متساويان و ا ح ه ل ليسا كنصف دايرة لان كل واحده
منهما اقل من ربع يكون ح ح ح ل متساويين ومثله نبين ان ح ط ح ك متساويان ويبقى ط ح ك ل متساويين وذلك
ما اردناه اقول هذا الشكل تاسع عشر اشكال ابي نصر ومنه يعرف في الهيئة تساوي مطالع القسي المتساوية
كج من فلك البروج المتساويه البعد من نقطة الاعتدال في الفلك المستقيم وتساوي ميول تلك القسي وعكسهما
اعني تساوي قسي البروج من تساوي المطالع او الميول وذلك اذا جعلت الدايرتان منطقة البروج وبعرف ايضا
تساوي سعة المشارق والمغارب وتعديلات النهار للقسي المتساويه وعكسهما اذا جعلنا دايرتي معدل النهار
والافق اذا ماست دايرة عظيمة على كرة احدى الدواير المتوازيه وفصلت منها فيما بين نقطة التماس واعظم المتوازيه

[illegible]

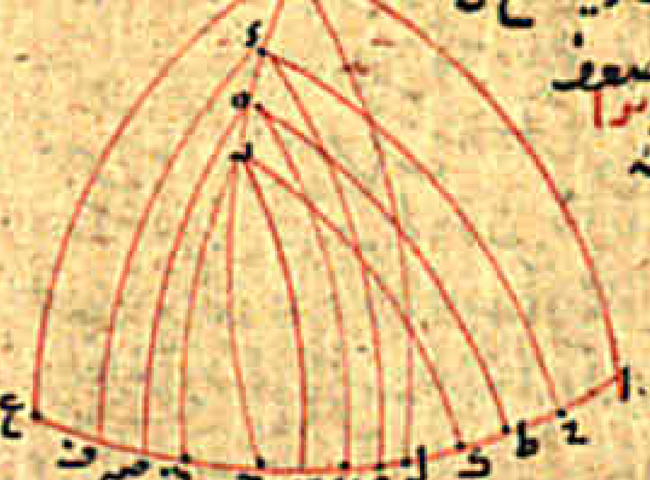
على الشرط المذكور يكون ا د ف معا اصغر من ل س م ع ويكون لذلك بمثل ما مر ب ا ا اصغر من د ا ه و اذا
نقصنا د ا من ب ا بقي ب ح مع را اصغر من ه ا وسقط المشترك فيبقى ب د اصغر من ه ر وذلك ما اردناه اقول
وقد اورد ابو نصر بن عراق ما في هذا الشكل في اخر الشكل الثالث عشر ولم يورد الرابع عشر والخامس عشر لبعد المطلب
ولنكن ب ح منه اعظم من ا د ولنخرج من ب ح قسي ك ح ه ط ا ك المثلث تفصل من ب ح و ب ه ر
متساويين ومن القاعدة ا ح ط ك متساويتين نقول فان كانت كل واحده من زاويتي ك ح د



د ه ط ح مثل زاوية ا كانت زاوية د ك ح الباقية اعظم من ا فنجعل ح ك ل مساوية لقوس
ك ح ونجعل زاوية ال د ه مساوية لزاوية ح فتكون ل ه مساوية له ويكون ب ه من د اعني د ز
ونفصل ه ب مثل ه ر ونخرج ب ح فيبقى ب ا مثل د ه وكان ل ح مثل ح ك وزاويتا ح ل متساويتان بزاوية ب ح ل
مثل زاوية د ك ح فاذن زاوية د ك ح اعظم من زاوية ك ح د اعظم اعني من زاوية ا وذلك ما اردناه ومن ذلك بعينه زاوية
د ك ح ه ط ان كانتا مثل زاويتي ا كانت زاوية ك ح د اصغر منه فان كانت زاوية د ك ح وزاوية ع ح مساويتين لزاوية

ا كانت زاوية ه ط ح اصغر من زاوية ا ونفصل ح ك مثل ك ح ونخرج ا ل ه على زاوية مثل ح
فيكون ل م مثل ح ر و م ه اعظم من ب د اعني ه ر فنفصل ه ب مثل ه ر ونخرج ا س فيكون
لتساوي ب ل ه ح وتساوي ا ل ط ح وتساوي زاويتي ل ح زاوية ب ا ل مثل زاوية ه ط ح
فزاوية ه ط ح اصغر من زاوية ا وذلك ما اردناه كل مثلث يكون كل واحد من ضلعيه ليس
اكبر من ربع دايره وكل واحده من زاويتي قاعدته اصغر من قايمة وفصل من احد ضلعيه قوسان متساويتان غير
متماستين واخرج من اطرافهما قسي تحيط مع القاعدة بزوايا مساوية لزاويه القاعده التي على وضعها فتلك القسي تفصل
من القاعدة بزوايا متساوية لهما قوسين يحصل اعظمهما التي تلي الضلع الذي لم يفصل فليكن المثلث ا ب ح وكل واحد

من ب ح ح ا ليس اعظم من ربع وزاويتا ا ح اصغر من قايمتين وليكن ب د ه ر متساويين ونخرج
د ح ه ط ر ك على زوايا مساوية لزاوية ا نقول فا ح اعظم من ط ك وذلك لان ب ح اما ان يكون
مساويا لـ ا ح او لا يكون فليكن اولا مساويا لها ونخرج من نقط ب د ه ر قسيا تقوم على ا ح على قوايم
وهي قسي ب ل د م ه ف ر س ولذلك يكون ا ل ل ح متساويين و ا ح ضعف ح ل وكذلك ح ح
ضعف ح م ويبقى ا ح ضعف ل م ومثله نبين ان ط ك ضعف ف س فلان في مثلث ل ب ح زاوية ب ليست باعظم
من قايمة ولا احد ساقي ب ل ب ح اطول من ربع وقد فصل ب د مثل ه ر يكون ل م اعظم من ف س فضعفهما كذلك
فاذن ا ح اعظم من ط ك وذلك ما اردناه وهذا الشكل هو السادس عشر في نسخة ابي نصر وليكن ب ح اصغر من ا ب
نقول فا ح ايضا اعظم من ط ك فلان ا ب اعظم من ب ح ونخرج من نقط ب د ه ر قسيا مثل قسي
ب ا ح فط ا ك في الجهة الاخرى فتقع على ا ح على قوايم ... بعد الاخراج كما ذكر المثلث ولتكن هي قسي ب ع ك ف ه ص ر ق
واخرج من نقط ب د ه ر قسيا تقوم على ا ح على قوايم فتقع فيما بين ا ح لكون زاوية ب ح ا اصغر من قايمة فقوس ا ع ضعف
ع ل وقوس ح ف ضعف م ف وزيادة ا ع على ح ف التي هي مجموع ا ح ع ف ضعف زيادة ع ل



على ف م اعني النصف التي هي مجموع ل م ف ع واضا ط س ضعف ف ص و ك ق ضعف
س ق فضل ط ص على ك ق وهو مجموع ع ك ق ص ضعف فضل ف ص على س ق
اعني النصيف وهو مجموع ف س ق ص والان في مثلث ل ب ح زاويه الراس ليست
اعظم من قايمة و ب ح اعظم من ب ل وليست اعظم من ربع و ب د مثل ه ر و زوايا
ل م ف س متساوية تكون ل م اعظم من ف س فلان في مثلث ح ب ع زاويه الراس
ليست اعظم من قايمة اذ هي اصغر من ضعف ا ب ع و ب ح اصغر من ب ع و ب ع ليست
اعظم من ربع و ب د ه ر متساويان وزوايا ق ص ف ع متساوية تكون ف ع اعظم من ق ص وكان ا ح ع ف ضعف ل م
ف ع فا ح ع ف مثل ضعف ف س مع ق ص وف ع اعظم من ق ص تكون ضعف ل م مع ف ع
اعظم من ضعف ف س مع ق ص فاذن ا ح اعظم من ط ك وبمثال ذلك نبين الحكم ان كان ا ب اصغر من ب ح وذلك
ما اردناه وهذا الحكم اعني الذي بين في هذا الشكل والذي قبله اعظم مما بين في الشكل الخامس والتاسع من هذه المقالة
لان زاويه راس المثلث كان هناك ليست اعظم من قايمة وههنا لم نشترط بذلك وزاد ههنا شرطا لم تذكره في التاسع

يح هنا اقول وهذا الشكل هو الرابع عشر في نسخة ابي نصر بن عراق

يط هذا الشكل هو الخامس عشر في نسخة ابي نصر بن عراق

ك ... يكون زاوية ... اعظم من زاوية ... اعظم من ... اعظم من ...

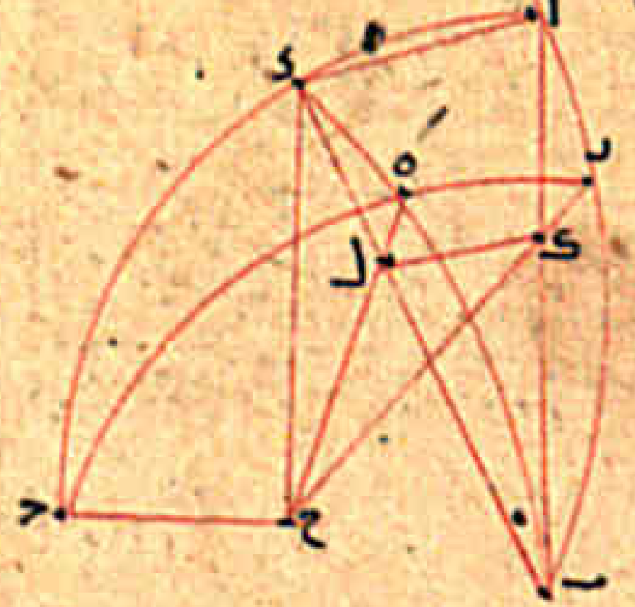
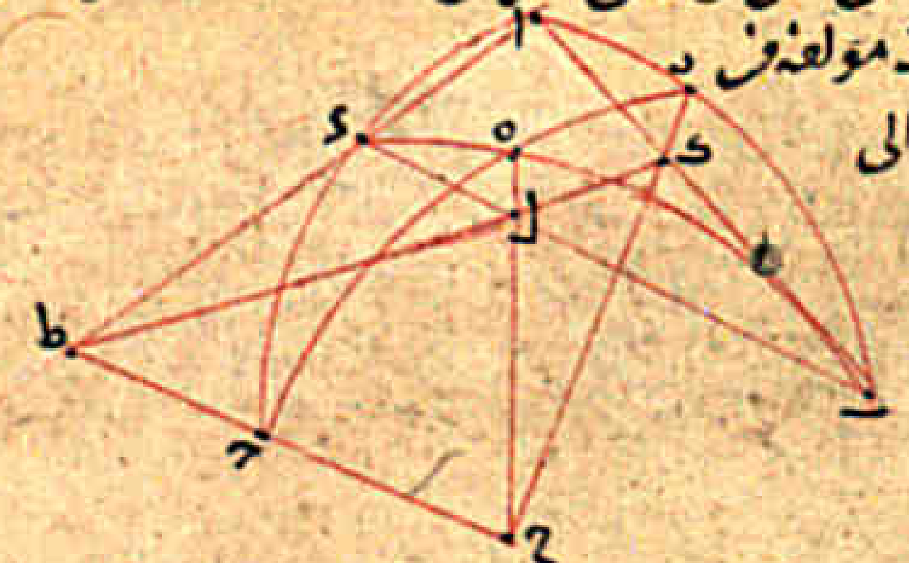
وسان متساويتان ورسمت دوائر تمر باطرافهما من المتوازية ومن العظام التي اماما بقطب المتوازية واما تماس دائرة
بعينها من الموازية اصغر من التي تماسها العظيمة الاولى ويكون ميل تلك العظام على اعظم المتوازية في قيامها
الى الجهة التي اليها مالت العظيمة الاولى كان القسي التي تفصلها المتوازية من العظام مختلفة ويكون منها ما هو اقرب
الى اعظم المتوازية اعظم مما هو ابعد والقسي التي تفصلها العظام من اعظم المتوازية ايضا مختلفة ويكون منها ما هو اقرب
الى التقاطع الذي بين العظيمة الاولى واعظم المتوازية اصغر مما هو اقرب بعد مثلا كان ا ب العظيمة مماسة لموازية ا د على
ا و ح اعظم المتوازية وتنفصل من ا ب فيماس بقطبي ا ب نوى ط ك ل م متساويتين ولتمر باطرافهما من المتوازية
ك ح ل ع م ف ومن العظام التي اماما بقطبي المتوازية واما تماس لموازية اصغر من ا د و مايلة الى الجهة التي مالت
اليها ا ب في قيامها على ب ح دوائر ط ق ك ر ل ش م ت نقول ان ق ر اعظم من ش ت و ف ع
اعظم من س ط فلان في مثلث ط ب ق زاوية ق ليست باصغر من قايمة وضلع ق ط ط ب اصغر
من ربع يكون كل واحد من زاويتي ط ب اصغر من قايمة .... قطب اعظم من
ط ق فلان في مثلث ب ط ق زاوية ط ليست اعظم من قايمة ولا ط ب ط ق ربع و ط ب اعظمهما وقد
فصل منهما ط ك ل م متساويين واخرجت منها قسي تحيط مع ب ح بزوايا مساوية لزاوية ط ق ب
يكون ق ر اعظم من ش ت وهو احد المطالب ومجموع ط ق م ت اصغر من مجموع ك ر ل ش
فيكون لذلك ط ق ف ق اصغر من س ق ع ق ويكون لذلك ف ع اعظم من ط س
وذلك ما اردناه اقول وهذا بيان ما ذكر في الشكل السابع والثامن من المقالة الثالثة
من الاكر وهو شكل ... في نسخة ابي نصر اما الحكم الاول فهو بيان ما ذكره في الشكل الثامن واما الحكم الثاني فهو بيان
ما ذكره في الشكل السابع واذا اقيم ب ح مقام دائرة البروج وموازية ا د مدار احدى نقطتي
الانقلاب والموازية الصغرى مقام العظم الابدية الظهور او الخفاء وكل واحد من عظام ط ق ك ر ل ش م ت الافق
عند كون النقط ط ك ل م عليها تبين في الهيئة من كون ق ر اعظم من ش ت وهو الحكم الاول اختلاف مطالع القسي المتساوية
من البروج التي تكون فيما بين اول الجدي واول السرطان في الافاق التي عروضها اقل من تمام الميل كله وكون
جهة الاقرب الى المنقلب اعظم من جهة الابعد ومن كون ف ع اعظم من س ط وهو الحكم الثاني ان سعة مشارقها
ومغاربها مختلفة وجهة الاقرب من الاعتدال اعظم من جهة الابعد منه واما في النصف الاخر فلاجل ان الشرط
اعني كون زاوية ط ليست اعظم من قايمة وكون كل واحد من ط ب ط ق اقل من ربع وميل زاوية ق الى جهة زاوية ب
لا يجب ان يجتمع فان شرط البرهان ولا يتم الحكم وليكن لبيان تساوي زوايا ق ر ش ت اقطاب المتوازية وبح ك ه
متوازيتين ورح اعظم المتوازية ولتماس عظيمة ا ب ح دائرة ب ح على ب وليخرج ا ب ط فهي تكون مارة بقطب ا و بنقطة ب
تمر بقطب دائرة ا ب ح ولتكون مارة بقطبي دائرتي ا ب ح ر ط ح وبما يمر ان بقطبيهما تتقاطع قطبا دائرة ا ب ط وزاويتا
ا ب ط ر ط ب قائمتان ور ب ر ط الباقي و ب ط هو مقدار زاوية ب ر ط وهو قدر ميل عظيمة
ا ب ح على اعظم المتوازية ثم لتكن عظيمتا ك ه م ه مماستين لموازية ك ه على نقطتي ك ه وليخرج ا ه ك
ا ه د فيكون مثل ما ذكرنا زاويتا ك ه ك ه قائمتين وك ه ع ك ك ربعين و د ل قدر ميل
دائرة ك ه على اعظم المتوازية ولذلك ه د في مثلث ه م د ويكون ط اعظم من ك ل
يكون زاوية ك ه ل اصغر من زاوية ب ر ط فيكون ميل كل عظيمة تماس متوازية اعظم
على اعظم المتوازية اكثر من ميل عظيمة تماس متوازية اصغر منها ويكون ك ل ه د متساويين
يكون زاويتا ك ه م ه متساويين ويكون ميول الدوائر العظام المماسة لموازية بعينها على اعظم المتوازية متشابهة ولذلك
كانت في الشكل زوايا ق ر ش ت متساوية وزاوية ب ق اصغر منها اذا ماست دائرة عظيمة في كرة احدى المتوازية
وفصلت منها قوسان متساويتان مما بين نقطة التماس وبين اعظم المتوازية ورسمت دوائر تمر باطرافهما من المتوازية
ومن العظام التي تماس دائرة من المتوازية هي اعظم من الاولى الموازية وليس يجب ان يكون ميلها الى الجهة التي يميل اليها العظيمة
الاولى فان المتوازية تفصل من العظام قسيا مختلفة اصغرها ما يقرب من اعظم المتوازية والعظام ايضا تفصل من اعظم
المتوازية قسيا مختلفة اصغرها ما يقرب من التقاطع بين العظيمة الاولى واعظم المتوازية مثلا عظيمة ا ب مماسة لموازية
ا د ه واعظم المتوازية ب ح ولنفصل من ا ب ط ك ل م متساويين وليمر بها ك ح ل ع م ف من المتوازية وط ق ك ر ل ش م ت

ف العظام المماسة جميعا لدائرة من الموازية اعظم من دائرة ا د ب نقول ان قوس ف ع
اصغر من س ط وان ت ش اصغر من ر ق ولان في مثلث ط ب ق ضلع ط ق يماس دائرة
اعظم من التي يماسها ط ب يكون ميلها على ب ح اعظم من ميل ط ب عليها فيكون زاوية
ب ق ط اعظم من زاوية ط ق ب و ط ق اعظم من ط ب وكل واحد منهما اصغر من ربع دائرة
وفصلت ط ك ل م متساويين واخرجت منها قسي تحيط مع ب ح بزوايا مساوية
لزاوية ق التي هي ط ق ب فيكون قوس ق ر اعظم من ش ت ويكون ط ق
م ت معا اعظم من ك ر ل ش معا فط ق ف ق اعظم من س ق ع ق
ويكون لذلك س ط اعظم من ع ف وذلك ما اردناه اقول ان كان
ميل الدوائر الى الجهة التي فيها ميل ا ب كان الامر على ما في الصورة
الاولى ويكون ط ب اقصر من ط ق وكل واحد منهما اقصر من
ربع وزاوية ق اعظم من قايمة وزاوية ط اصغر منها فيتبين ان
ق ر اعظم من ش ت لما مر في شكل ...... و س ط اعظم
من ع ف لما مر في شكل ... منها وان كان ميل الدوائر الى خلاف
تلك الجهة كما في الصورة الثانية ويكون زاوية ق اقل من
زاوية ب التي هي اصغر من نصف قايمة ويكون زاوية ط
اعظم من قايمة لوجوب كون الزوايا المثلث اعظم من
قايمتين وحينئذ اذا كان كل واحد من ضلعي ط ب ط ق
اقل من ربع واردنا ان نبين الحكم اخرجنا قوس ق ب وجعلنا
ط ح مساويا لـ ط ق وحول ح د ولتصل ح د و م ... واخرجنا الموازية الى نقطة ح ى حصل مثلث ط ب ح ضلع ط ب
اقصر من ضلع ط ح وكل واحد منهما اقل من ربع وزاوية ط ب ح اعظم من قايمة وزاوية ح اصغر منها ونبين بشكل ط
ان ط د اعظم من ح ح اعني س ط من ع ف ومن ح د بل ق ر من ش ت ولذلك قال ما ناالاوس ان ميل الدوائر
لا يجب ان يكون الى الجهة التي اليها ميل العظيمة الاولى وهذا الشكل هو الحادي والعشرون في نسخة ابي نصر وبه
يعرف في الهيئة اختلاف حصص مطالع القسي المتساوية من دائرة البروج في الافاق التي تزيد عروضها على تمام الميل
كله واختلاف سعة مشارقها ومغاربها فان الموازية التي يماسها الافق في هذه الصورة اعظم من التي تماسه نقطة
الانقلاب ولاجل ذلك يكون زاوية ق اصغر من زاوية ب عند تخالف جهتي الميلين قال ما نالاوس في اخر الشكل
ويعلم مما قلنا ما يجب في عكس ذلك كله يعني به ما يلزم عند فرض تساوي قطع القاعدة ومساواة مجموع الضلع الذي لم
ينفصل مع القوس الصغرى الوسطى من الاختلاف في قسي الدائرة العظمى وغير ذلك مما استمل عليه الاشكال
المتقدمة وهذا اخر المقالة الثانية في النسخة التي كتبنا اشكالها بالحمرة على الحواشي

المقالة الثالثة

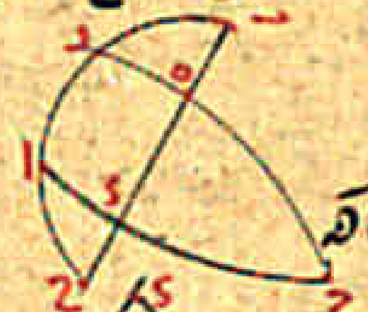
لنقطع قوس ب ه ء قوس ح ه د فيما بين ب ا ح ا وكل واحد منها اصغر من نصف دائرة نقول ان نسبة وتر ضعف ا ر الى
وتر ضعف ب ر مولفة من نسبة وتر ضعف ا ح الى وتر ضعف ح ه و من نسبة وتر ضعف ك ه الى ه وتر ضعف ب ه اقول
وفي بعض النسخ يسمى وتر ضعف القوس بطين القوس والمحدثون يستعملون النسب في انصاف هذه الاوتار ويسمونها جيوبا
والجيب نصف وتر ضعف القوس وهو العمود الخارج من احد طرفي القوس الواقع على القطر المار بطرفها الاخر والاستثناء
ما استثناه ما نالاوس يلزم كل قوس اصغر من نصف دائرة وانا اجري على عادتهم فنقول اولا ان نسبة جيب قوس

ا ر الى جيب قوس ر ب مولفة من
نسبة جيب قوس ا ح الى
جيب قوس ح ه و من
نسبة جيب قوس ه ك
الى جيب قوس ه ب

فنصل اب بد اى ولتكن مركز الكرة ح ونصل حز ونقطع اب على ك وحه وقطعه بد على ل وحح ويكون مع اى في سطح دايرة
ا ى ح واذا اخرجناهما فاما ان يلاقيا واما ان يكونا متوازيين وليلاقيا اولا على ط ويكون نقطتا ك ل ط لكونها في سطح دايرة
ح ه ز ومثلث ا ب د على خط مستقيم هو فصلهما المشترك وهو خط ك ل ط ويحدث شكل ا ب ط ك ل فيتقاطع خطي ب ك د ط ك
على ل فيما بين خطي ب ا ط ا ويكون فيه نسبة ا ك الى ك ب مولفة من نسبة ا ط الى ط د ومن نسبة د ل الى ل ب كما بيناه و
نسبة ا ك الى ك ب كنسبة جيب ا ز الى جيب ز ب ونسبة ا ط الى ط د كنسبة جيب ا ح الى جيب ح د ونسبة د ل الى ل ب كنسبة
جيب د ه الى جيب ه ب فاذن نسبة جيب ا ز الى جيب ز ب مولفة من نسبة جيب ا ح الى جيب ح د ومن نسبة جيب د ه
الى جيب ه ب وذلك ما اردناه ثم لنكن ح د ا ى متوازيين ويكون ك ل الذي هو مع ح ز في سطح دايرة ز ه ح ومع ا ى في سطح
مثلث ا ب د موازيا لكل واحد منهما لانه لو لقي ح د على مثل نقطة ط لكانت نقطة ط مع نقطتي ا ى في سطح مثلث ا ب د
ودايرة ا ى ح ولو لقي ا ى عليها لكانت مع نقطتي ح د في سطحي دايرتي ا ى ح د ه ح وعلى التقديرين يلاقي خطا ح د ا ى عليها
هذا خلف ولتوازي ا ى ك ل يكون نسبة ا ك الى ك ب اعني نسبة جيب ا ز الى جيب ز ب كنسبة د ل الى ل ب اعني نسبة
جيب د ه الى جيب ه ب ويكون ا ى موازيا لـ ح د يكون قوسا ا ح د ه معا لنصف دايرة وجيباهما متساويين وكل تكون
كل نسبة مولفة من نسبة مثلها ومن نسبة المثل يكون نسبة جيب ا ز الى ز ب مولفة من نسبة جيب ا ح الى جيب ح د التي
هي نسبة المثل ومن نسبة جيب د ه الى جيب ه ب التي هي مثلها وذلك ما اردناه اقول ومن المحتمل ان يكون يلاقي ح د
وا ى في الجهة الاخرى كما في هذه الصورة ويخرج ح د ا ه ز الى تمام النصف فيلاقيان

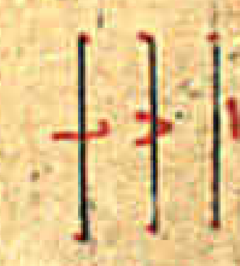
عند نقطة م من القطر ونبين بمثل ما مر كون ك ل ط على خط مستقيم
ويكون في شكل ب ط د ك نسبة ا ك الى ك ب مولفة من
نسبة ا ط الى ط د ومن نسبة د ل الى ل ب ويكون
نسبة ا ط الى ط د كنسبة جيب ا م الى جيب م د التي هي نسبة جيب ا ح الى جيب ح د بعينها فاذن نسبة جيب ا ز الى جيب
ز ب مولفة من نسبة جيب ا ح الى جيب ح د ومن نسبة جيب د ه الى جيب ه ب واعلم ان هذا الشكل يسمى بالقطاع والذي
من القسي العظام كشكل ا ب ح ه هو القطاع الكري والذي هو الخطوط المستقيمة كشكل ا ب ط ك ل هو القطاع السطحي
وقد اورد في كتاب المجسطي لان اكثر علم النجوم مبني عليهما ويعرف منه امثال النسب المذكورة وما شاكلها بالتفصيل
واذا اخرج قوسا ا ب د الى ان يلاقيا على ح مثلا وكان جيبا قوسي ب ز د ح واحدا وكذلك جيبا قوسي ب ه د ح صارت
في قطاع ح ز د نسبة جيب ا ز الى جيب ز ح مولفة من نسبة جيب ا ح الى جيب ح د



ومن نسبة جيب د ه الى جيب ه ح فيعرف هذه النسبة وما شاكلها بالتركيب
ولبيان النسبة المذكورة في القطاع السطحي نعيد شكله مجردا عن ساير الخطوط ونخرج من ا ا ه

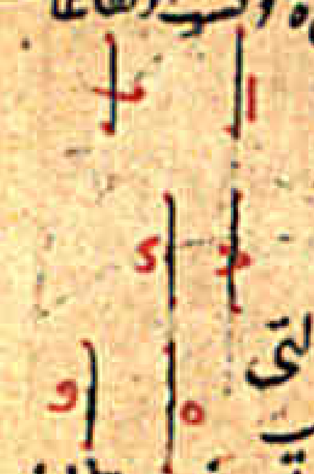
موازيا لـ ب د الى ان يلقى ط ك على ه فيكون لتشابه مثلثي ا ك ه
ب ك ل نسبة ا ك الى ك ب كنسبة ا ه الى ب ل التي هي مولفة من
نسبة ا ه الى د ل اعني نسبة ا ط الى ط د لكون مثلثي ا ه ط د ل ط
متشابهين ومن نسبة د ل الى ل ب فاذن نسبة ا ك الى ك ب
مولفة من نسبة ا ط الى ط د ومن نسبة د ل الى ل ب ولنبين ايضا ان نسب هذه الخطوط كنسب جيوب
القسي من القطاع الكري ا ب ا ح قوسين من دايرة

مركزها د وقد وصل ب ح واخرج د ا الى ان يلقاه على ح
نقول فنسبة ح ه الى ه ب كنسبة جيب قوس ا ح
الى جيب قوس ا ب وذلك لانا نخرج من نقطتي ب ح
عمودي ب ز ح ح على د ا فيكونان جيبين للقوسين

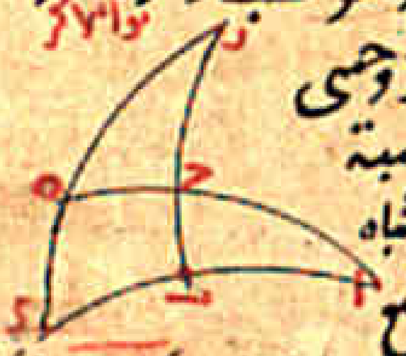


المذكورتين ويكون لتشابه مثلثي ب ز ه ح ح ه نسبة ح ه الى ه ب ولبيان ان كل نسبة مولفة من نسبة
مثلها ومن نسبة المثل نفرض نسبة ما كنسبة ا الى ب ولتكن ح مساويا لـ ب فنسبة ا الى ب مولفة من نسبة ا
الى ح التي هي مثل نسبة ا الى ب ومن نسبة ح الى ب التي هي نسبة المثل لان ح مثل ب فاذن كل نسبة مولفة من
نسبتين كنسبة ا الى ب المولفة من نسبتي ح الى د وه الى ز ويكون احدى ثماني عشر نسبة متلازمة مولفة من تلك الاركان

بعينها وذلك لان نسبة سطح ح في ه الى سطح د في ز مولفة من نسبتي ح الى د وه الى ز واذا كانت نسبة ا الى ب كنسبة
ذينك السطحين كان المجسم الذي من ضرب ا في سطح د في ز مساويا للمجسم الذي من ضرب ب في سطح ح في ه وصار ارتفاعات



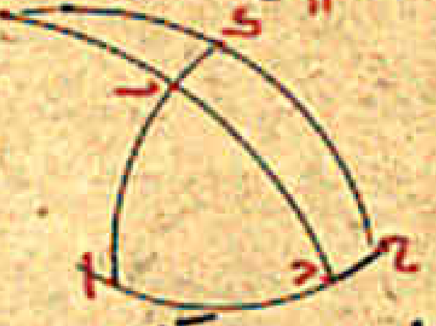
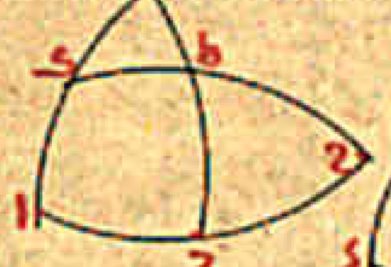
المجسمات المتساوية كنسبة قواعدها على التكافي وكما جعل ا ب ارتفاعين حتى كانت نسبة ا الى ب
كنسبة سطح ح في ه الى سطح د في ز التي هي مولفة بوجه من نسبتي ح الى د وه الى ز وبوجه اخر
من نسبتي ح الى ز وه الى د كذلك امكن ان نجعل غيرهما ايضا ارتفاعين مثلا ان نجعل د ز
من المجسم الاول وح ه من المجسم الثاني ارتفاعين صارت نسبة د الى ح كنسبة سطح ب في ه الى سطح ا في ز التي
هي مولفة بوجه من نسبتي ب الى ا وه الى ز وبوجه اخر من نسبتي ب الى ز وه الى ا فاذا اخذ كل
واحد من اقدار ا ب وكل واحد من اقدار ح د ه ز وجعلا ارتفاعين من المجسمين المذكورين حصلت تسع نسب تتالف
كل واحدة منها من نسبتين على وجهين كما ذكرنا في المثال فيصير ثماني عشر نسبة مولفة في تلك الاركان بعينها وقد تبين
بذلك بيان جميع تلك النسب في خطوط القطاع السطحي وجيوب قسي القطاع الكري ثم ان تساوي قدران من اقدار المجسمين
المذكورين تساوى سطح الاقدار الاربعة الباقية لانا اذا جعلنا القدرين الارتفاعين صار السطحان قاعدتين وكانا
متكافيين للارتفاعين وحينئذ يكون اضلاع السطحين ايضا متناسبة على التكافي وبالعكس ان تناسبت اقدار اربعة
يكون اضلاع سطحين في المجسمين على التكافي فيهما تساوي الباقيان لكونهما ارتفاعين وفي هذا الموضع استحدث
الامير ابو نصر شكلا يقوم مقام القطاع ولقبه بالمغني بين فيه ان كل مثلث من قسي دواير عظام يكون فيه زاوية قايمة
واخرى اصغر من قايمة فان نسبة جيب وتر القوس القايمة الى جيب وتر الزاوية التي هي اصغر من قايمة كنسبة
الجيب كله وهو جيب الزاوية القايمة الى جيب الزاوية المذكورة مثلا لمثلث ا ب ح والزاوية التي هي اصغر من قايمة
زاوية ا والقايمة زاوية ب فنقول نسبة جيب ح ا الى جيب ح ب كنسبة الجيب كله الى جيب زاوية ا ولنخرج ا ح ا ب
الى تمام الربع عند نقطتي د ه ونصل د ه ونخرجها ونخرج ح ب الى ان يلاقيا على ز وهو قطب دايرة ا ب ح ففي

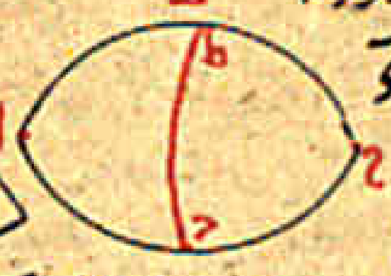


قطاع ا د ز ح التي من اربع نسبة جيب ح ا الى جيب ا ه مولفة من نسبتي جيبي ح ب ز وجيبي
ز د ه وقد تساوى من اقدار مجسم ح ا ب ز د ه ومجسم ا ه ح ب ز د قدرا ا ب ز د فصارت نسبة
جيب ح ا الى جيب ح ب كنسبة جيب ا ه الى جيب د ه وهذا شكل عظيم العناء له نظائر واشباه
وتفصيل هذه المسايل يحتاج الى كلام ابسط يوجد في مواضعها من الكتب وهذا الموضع
لا يحتمل اكثر مما ذكرنا ولي فيها وفيما يعني عنها كتاب جامع سميته بكشف القناع عن اسرار شكل القطاع كل مثلثين كانت
زاويتان فيهما متساويتان وزاويتان اخريان اما متساويتين واما مساويتين لقايمتين كانت جيوب الاضلاع المحيطة
بالزاويتين الباقيتين فيهما متناسبة النظير للنظير وبالعكس اذا كانت زاويتان متساويتين وجيوب الاضلاع المحيطة باخريين
متناسبة كانت الباقيتان اما متساويتين واما مساويتين لقايمتين فليكن المثلثان ا ب ح د ه ز وليكن زاويتا ا د فيهما
متساويتين وزاويتا ح ز اما متساويتين واما مساويتين لقايمتين نقول فنسبة جيب قوس ا ب الى جيب قوس ب ح كنسبة
جيب قوس د ه الى جيب قوس ه ز فليخرج ب ا ح ا ونجعل ا ح مثل د ز وا ط مثل د ه ونخرج قوس ط ح ونلقي قوسا
ط ح ب ح على ك فلان في مثلثي ح ا ط د ز ه ضلعي ح ا ا ط وزاوية ا مساوية لضلعي ز د د ه وزاوية د يكون المثلثان
متساويين وزاوية ا ح ط مساوية لزاوية ز فان كانت زاوية ح مساوية لزاوية ز كانت زاويتا ا ح ط متساويتين
وزاوية ا ح ط مساوية لزاوية ز فان كانت زاوية ح مساوية لزاوية ح ولذلك يكون ح ك ح ك مساويين لنصف دايرة
وان كانت زاوية ح مع زاوية ز متساويتين لقايمتين كانت زاوية ح مساوية لزاوية ح ح ك التي هي مع زاوية ح ح ط

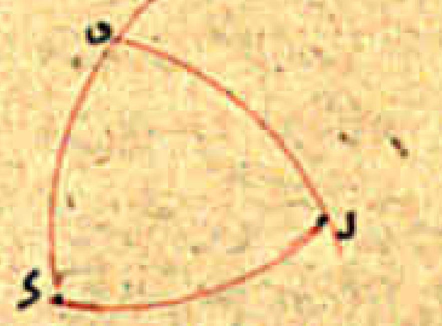
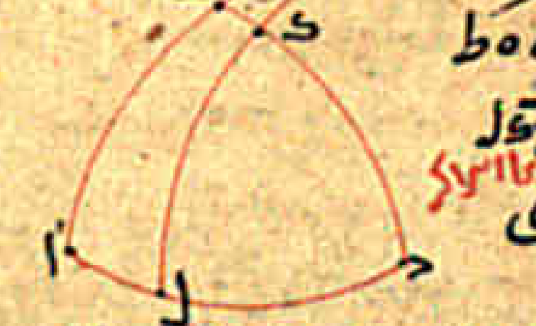
لقايمتين ولذلك يكون ح ك مساوية لـ ح ك وعلى التقديرين يتساوى جيبا ح ك ح ك
وفي قطاع ح ك ط ا نسبة جيب ح ك الى جيب ح ب اعني نسبة جيب ح ك الى
جيب ح ب مولفة من نسبة جيب ك ح الى جيب ح ط ومن نسبة جيب ط ا الى
جيب ا ب ويكون جيب ح ك في النسبة المولفة ومقدم احد جزويها شيا
واحدا فيكون نسبة جيب ح ط الى جيب ب ح اعني نسبة جيب ه ز الى جيب ب ح كنسبة جيب ط ا الى جيب ا ب اعني
نسبة جيب د ه الى جيب ا ب واذا بدلنا كانت نسبة جيب ه ز الى جيب ه د كنسبة جيب ب ح الى جيب ب ا واما
ان كانت زاويتا ا د متساويتين ونسبة جيب ا ب الى جيب ب ح كنسبة جيب د ه الى جيب ه ز نقول فيكون زاويتا

در اما متساويتين واما مساويتين لقائمتين لانا اذا عملنا مثل ما تقدم كانت نسبة جيب آب الى جيب بح كنسبة
اط الى جيب طح واذا بدلنا كانت نسبة جيب اب الى جيب اط كنسبة جيب بح الى جيب طح ولان في القطاع المذكور
نسبة جيب كح الى جيب حب مولفة من نسبة جيب كح الى جيب حط ومن نسبة جيب طا الى جيب آب وكان
منها جيوب طا اب حط حب الاربعة متساوية بقي كح كح متساويتين فاذن تساويا كانت زاوية ح مساوية
لزاوية كح د وكانت مع زاوية احط اعني زاوية د مساوية لقائمتين وان كانا كنصف دايرة كانت زاوية ح مساوية لزاوية
احط اعني زاوية د وذلك ما اردناه اقول وعدد العكس في النسخة التي ارقام اعدادها بالسواد شكلا بانفراده وهذا
الشكل عكس اخر لم يذكر في الكتاب وبني عليه بعض المسايل كما يجي ذكره ولنكن بيانه في مثلثي ابح دهز زاويتا
در غير متساويتين لكنهما مساويتان لقائمتين ونسبة جيب اب الى جيب بح كنسبة جيب ده الى جيب هز نقول
وزاويتا اد اما متساويتان واما مساويتان لقائمتين ونخرج آح ونجعل حح مساويا لزز ونعمل على ح زاوية دحط مساوية
لزاوية ز ونخرج حط الى ان يلقى دب على ط ويكون مثلثا دزر دحط متساويين لتساوي ضلعي دح دز وزاويتي حح
ود وزاويتي ح ز فيكون زاوية ط لزاوية ه وضلع ده لضلع حط وضلع هز لضلع طح ثم ان وقعت نقطة ط على نقطة
ب نفسها كما في الصورة الاولى كانت لتساوي نسبتي جيب اب الى جيب بح وجيب بح اعني ده الى جيب بح

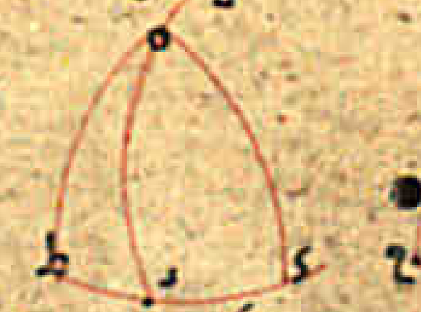



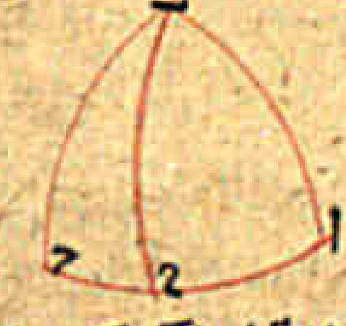


قوسا بح بط متساويتين وكانت زاوية
آ مساوية لزاوية بح اعني زاوية د
وان لم يقطع نقطة ط على ب بل
وقعت فيما بين بح او خارجا
عنهما كما في الصورتين الاخريين
ولنقطع آ على ح فيكون في قطاع اب طح نسبة جيب اب الى جيب بح
مولفة من نسبة جيب اح الى جيب حح ومن نسبة جيب طح الى جيب طب اعني نسبة جيب ده الى جيب هز ونكون
النسبة الباقية مثل الاولى يكون النسبة الثانية وهي نسبة جيب اح الى جيب حح نسبة المثل فيكون جيب اح مساويا
لجيب حح واح حح ان كانا متساويين كانت زاوية آ مساوية لزاوية بح اعني زاوية د وان كانا معا كنصف دايرة
كانت زاويتا آح اعني زاويتي آد مساويتين لقائمتين كل مثلثين كانت زاويتان من زواياهما على قاعدتيهما قائمتين والاخريان
منهما متساويتين غير قائمتين فنسبة جيب الضلع المحيط بالقائمة الى جيب القاعدة في احد المثلثين مولفة من نسبة
جيب الضلع المحيط بالقائمة الى جيب القاعدة في المثلث الاخر ومن نسبة جيب تمام ذلك الضلع الى الربع في المثلث الاخير
فليكن المثلثان ابح دهز والقائمتان منهما زاويتا اد والمتساويتان غير القائمتين زاويتا حز ونخرج اب ده الى ان يلتقيا على
حط وهما قطبا القاعدتين نقول فنسبة جيب اب الى جيب اح مولفة

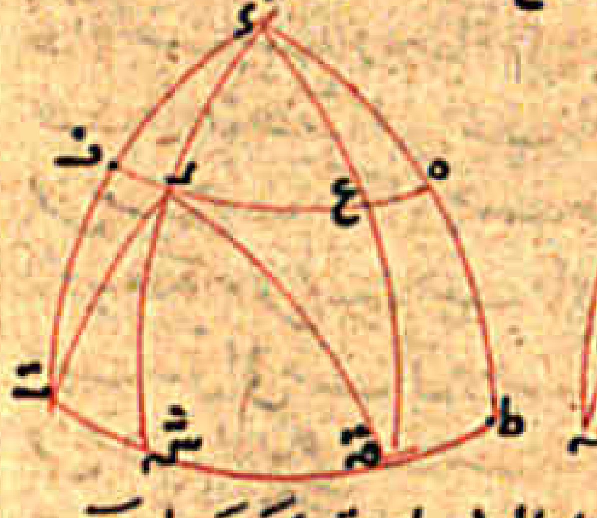
من نسبة جيب ده الى جيب دز ومن نسبة جيب بح الى جيب هط
فلنكن اعظم القاعدتين آح ونفصل منها حك مثل دز ونخرج كل
فيكون مثلثا كلح دهز متساويين لتساوي زاويتي حز وزاويتي
لد القائمتين وضلعي حك دز ويبقى كح مساوية لهط وفي قطاع
اح حك يكون نسبة اب الى اح مولفة من نسبة بح الى حك ومن نسبة كل الى لح وكل يساوي ده ولح يساوي
دز وحك يساوي طه فنسبة اب الى اح مولفة من نسبة ده الى دز ومن نسبة بح الى هط وذلك ما اردناه كل
مثلثين تساوت زوايا قاعدتيهما كل لنظيرتها ولم تكن زاوية منها بقائمة واخرجت قوسان من رؤوسهما قائمتان
على قواعدهما على قوايم فان جيوب القسي التي تكون بين موقع العمود وزوايا القاعدة من القاعدة متناسبة
النظاير للنظاير فليكن المثلثان ابح دهز والمتساوية زاويتا اد وزاويتا حز والواحدة منها لقايمة ولنخرج من نقطتي





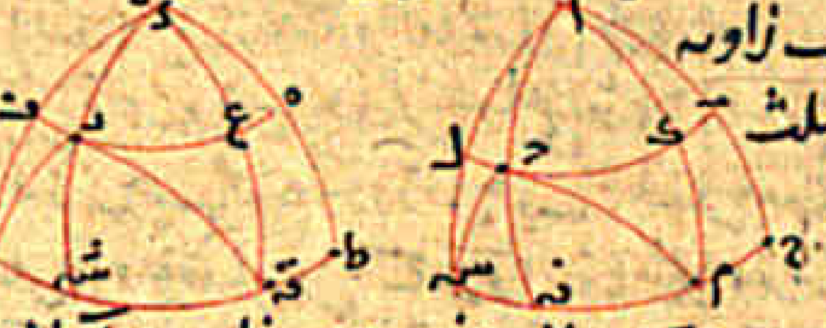
به قوسي بح هط قائمتين على
قاعدتي اح دز على قوايم
نقول فنسبة جيب اح الى
جيب حح كنسبة دط
الى جيب طز ولنخرج حب طه الى قطبي اح دز وهما كل فلتكن زاويتا حط قائمتين وزاويتا اك متساويتين فيكون نسبة جيب بح

الى جيب حآ مولفة من نسبة جيب هط الى جيب بط ومن نسبة جيب بح الى جيب هل وايضا لتكون زاويتا حط
قائمتين وزاويتا حد متساويتين يكون نسبة جيب بح الى جيب حح مولفة من نسبة جيب هط الى جيب بط ومن نسبة جيب بط
الى جيب هل واذا كان ذلك كذلك كانت نسبة جيب بح الى جيب هل مولفة تارة من نسبة جيب بح الى جيب هط
ومن نسبة جيب بط الى جيب حآ وتارة من نسبة جيب بح الى هط ايضا ومن نسبة جيب طد الى حد ويلقي المشتركة
بقي نسبة جيب بط الى حآ كنسبة جيب طد الى حد ويكون بالتبديل نسبة جيب اح الى جيب حد كنسبة جيب بط الى جيب
طد وذلك ما اردناه ومن امثلة هذا الشكل في علم الهيئة ان نسبة جيب مطالع القسي المتساوية المبتدية من نقطة
الاعتدال في الافق المستقيم الى جيب تعديل نهار تلك المطالع في جميع الافاق واحدة وذلك اذا جعلت اب ح منطقتي
معدل النهار وفلك البروج واح افق ما وبح من دايرة الميل وكذلك نظايرها في المثلث الاخر كل مثلثين كان في كل منهما
زاويتان قائمتان وزاويتان متساويتان كل واحدة منهما اصغر من قائمة وكان كل واحد من وتري الزاويتين
الباقيتين اصغر من ربع فان نسبة جيب مجموع الضلعين المحيطين بالزاوية الحادة الى جيب الفضل بينهما في المثلث الاخر
فليكن المثلثان ابح دهز والقائمتان منهما زاويتا بح هز والزاويتان المتساويتان زاويتا اد وكل منهما
اصغر من قائمة وكل واحد من ضلعي اح دز اصغر من ربع فنقول ان نسبة جيب مجموع اح حب الى جيب الفضل
بينهما كنسبة جيب مجموع دز زه الى جيب الفضل بينهما فنجعل



دل مثل دآ ونفصل من بح حم ايضا مثلهما ونرسم على
قطب ح وبعد ضلع المربع قوس حه ونخرج اح
اكم احسه الى ه ونخرج حم حه فهما ضعفا زاويتي
حه احسه ونعمل مثل ذلك في مثلث دهز فلان
زاويتي ح احسه حسه قائمتان يكون ح قطبا لدايرة
احسه وحسه ربعا وايضا يكون ط قطبا لدايرة كذشه
وط شه ربعا فلان زاويتي كحسه لدسه
زاوية قه رت فلان ح قطب حه يكون زاوية
كقائمتين ومجموع زاويتي م حه نصفهما فهي قائمة وكذلك
حدم ايضا قائمة ويكون م قطب حه وكذلك يكون قه قطب رت فكل واحد من حسه م قه طشه قه
ربع وحم سه د متساويتان وكذلك طقه شه ت ويكون زاويتا لحشه ف دشه اعني زاويتي احت متساويتين
يكون ايضا فيهما اعني قوسي حسه تشه متساويتين وكذلك م سه قه شه متساويتين وحم طقه متساويتان فال
فبحسب ما قدمنا يكون نسبة جيب لب الى جيب بك كنسبة جيب فه الى جيب هع اقول هكذا وجدت
في النسخة التي ارقامها بالسواد واما في النسخة التي ارقامها بالحمرة فهكذا ولانه قد خرج من نقطة آ الى قوسي حل
حسه دقي اح ام احسه ان يكون نسبة جيب قوس لب الى جيب قوس بك مولفة من نسبة جيب قوس لب الى
قوس لج ومن نسبة جيب قوس لج الى جيب قوس حك ومن نسبة جيب قوس حك الى جيب قوس بك وهذه
النسبة مثل النسبة المولفة من نسبة جيب قوس لب الى جيب قوس لج ومن نسبة جيب قوس حك الى قوس عب
وذلك لان جيب قوس لج مساو لجيب قوس حك وهذه النسبة مثل النسبة المولفة من نسبة جيب قوس دح
الى جيب قوس دسه ومن نسبة جيب قوس مسه الى جيب قوس مح وكذلك ايضا تبين ان نسبة جيب قوس فه
الى جيب قوس هع مولفة من نسبة جيب قوس طت الى جيب قوس تشه ومن نسبة جيب قوس قه شه الى جيب
قوس طقه وقد تبين ان قسي حح م سه سه د مساوية لقسي طقه قه شه شه ت فيكون لذلك نسبة جيب قوس لب
الى جيب قوس بك كنسبة جيب قوس فه الى جيب قوس هع وذلك ما اردناه فهذا ما وجدته في هاتين
النسختين ولنقدم لبيان هذا البرهان مقدمة هي ان نسبة جيب كل ضلع مثلث الى جيب ضلع اخر منه كنسبة جيب
الزاوية الموترة بالضلع الاخر فليكن مثلث ابح ونخرج بح في الجهتين الى ان يصير كل واحد من بد حه ربعا ونرسم
على قطبي بح ببعد الربع قوسي دح حه ونخرج اح الى در ليكون ده مقدار زاوية ب ورح مقدار زاوية ح ونقول
نسبة جيب با الى جيب اح كنسبة جيب رح الى جيب هح ونخرج هح حد الى ان يلتقيا عند ط فيكون ط
قطبا لقوس هح ونصل طا ونخرجه الى ك فهو يقع على هح على زوايا قائمة وفي قطاع طح اح نسبة جيب طك
الى جيب كا مولفة من نسبة جيب طح الى جيب حد ومن نسبة جيب رد الى جيب اح واذا جعلنا جيبي طك طح

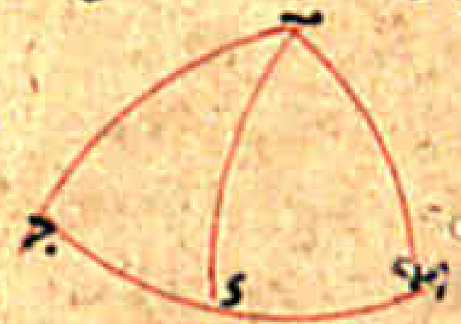
ارباعي المحيمين وهما متساويان صار سطح جيب ج ز في جيب ا ح كسطح جيب ا ح في جيب ا ك واضافي قطاع ط ه ب ا
نسبة جيب ط ك الى جيب ك ا مولفة من نسبة جيب ط ه الى جيب ه ز ومن نسبة جيب ز ب الى جيب ب ا واذا جعلنا جيبي

ط ك ط ه ارباعي المحيمين وهما متساويان بقي سطح جيب ه ز في جيب ب ا كسطح جيب ز ب في جيب
ك ا ولكن ز ج مساو لب فسطح جيب ز ج في جيب ك ا وسطح جيب ز ب في جيب ك ا شي واحد
ولهذا صار سطح جيب ج ز في جيب ا ح كسطح جيب ه ز في جيب ب ا فاذن نسبة جيب ب ا
الى جيب ا ح كنسبة جيب ج ز الى جيب ه ز وذلك ما اردناه ونبين من ذلك انه اذا تساوت زاويتان من مثلث زاويتين
من مثلث اخر كل لنظيره تناسبت جيوب اوتارهما لكونهما على نسب جيوب الزوايا الموترة وهي اقدار باعيانها
في المثلث وهذا الحكم من تفاريع الشكل المغني ثم نعيد الشكلين المقدمين ونقول نسبة جيب ب ل الى جيب ا ك
من مثلث ب ا ل كنسبة جيب زاوية ب ا ل الى جيب زاوية ا ب ل ونسبة جيب ا ل الى جيب ج ل في مثلث ج ا ل كنسبة
جيب زاوية ا ج ل الى جيب زاوية ج ا ل فالنسبة المولفة من جيب ب ل الى جيب ا ك ومن جيب ا ل الى جيب ج ل مولفة
من نسبة جيب زاوية ب ا ل الى جيب زاوية ج ا ل ومن نسبة جيب زاوية

ا ج ل الى جيب زاوية ا ب ل واضا نسبة جيب ك ج الى جيب ك ا في مثلث
ك ا ج كنسبة جيب زاوية ك ا ج الى جيب ك ا في مثلث ب ا ك كنسبة
جيب زاوية ك ب ا الى جيب زاوية ك ا ب فالنسبة المولفة
من نسبة جيب ك ج الى جيب ك ا ومن نسبة جيب ك ب الى جيب ك ا مولفة من نسبة جيب زاوية ك ا ج الى جيب
زاوية ك ج ا ومن نسبة جيب زاوية ك ب ا الى جيب زاوية ك ا ب فنسبة جيب ب ل الى جيب ب ك المولفة من نسبة
جيب ب ل الى جيب ا ل وجيب ا ل الى جيب ل ج وجيب ج ك الى جيب ك ا وجيب ك ا الى جيب ب ك الاربع مولفة
من نسب اربع هي نسبة جيب زاوية ب ا ل الى جيب زاوية ا ب ل ونسبة جيب زاوية ا ج ل الى جيب زاوية ا ب ل ونسبة
جيب زاوية ك ا ج الى جيب زاوية ك ا ب ونسبة جيب زاوية ك ب ا الى جيب زاوية ك ج ا ولكن مقدم الثانية هو تالي
الرابعة وتالي الثانية مقدم الرابعة كانا الثانية والرابعة وسقطنا وبقي معنا نسبة جيب ب ل الى جيب
ب ك مولفة من نسبة جيب زاوية ب ا ل الى جيب زاوية ج ا ل الاولى ومن نسبة جيب زاوية ك ا ج الى جيب زاوية
ك ا ب الثالثة وبهذه السياقة بعينها يتبين ان نسبة جيب ج ك الى جيب ج م مولفة من هاتين النسبتين بعينهما
فاذن نسبة جيب ب ل الى جيب ب ك كنسبة جيب ج ك الى جيب ج م ولكون كل واحد من ج م ب ل ب ك
مساو لنظيره من ط ق ف ش ث تكون نسبة جيب ب ل الى جيب ب ك كنسبة جيب ط ق الى جيب ط ق بمثل هذه
السياقة ان نسبة جيب ه ف الى جيب ه ع كنسبة جيب ط ث الى جيب ط ق ويجب من ذلك ضرورة ان تكون نسبة
جيب ب ل الى جيب ب ك كنسبة جيب ه ف الى جيب ه ع وذلك ما اردناه وظاهر مما مر ان جيبي ج ك ج م واحد
لكونهما معا لنصف دائرة وجيبي ه ف ج م واحد لتساويهما واعلم ان اكثر الناظرين في هذا الكتاب قد تحيروا
في هذا الشكل اما الماهاني الذي حاول اصلاح الكتاب فلتحيره فيه لم يتجاوز هذا الموضع ولم يتمم اصلاح الكتاب
واما ابو الفضل احمد بن سعد الهروي فاورد فيه برهانا ناقصا وذكر فيه مقدمة هي هذه دوائر ب ج د ا ح ب ه

ط ب ه ك متقاطع على نقطة ب وقد قطعت بسطوح متوازية هي ا ه ج ب ط ك ومركز
نقطة ك وقسي ا ب ا ح ا ك متساوية فلان ا قطب دائرتي ب ج د ح
ط ك فا عمود على سطحيهما والفصول المشتركة للزوايا المتقاطعة
والهاتين الدائرتين متوازية وهي في دائرة ز ح ط ك اقطارها
المخرجة من نقط ز ح ط ك وفي سطح دائرة ب ج د خطوط س ب ص
ب د س م كل واحد منهما مواز لاحد الاقطار المذكورة س ل د
و ب ص للح و ب د للط و س م لك فزاوية ج س م مساوية لزاوية
ز ل ك وزاوية ج ب ص لزاوية ز ل ح وزاوية ب س د لزاوية ط ل ك ونصل ج د ونفرده ليلتقي
س م على م وانما يلقاه لكون ب س م اصغر في سطح دائرة ب ج د ولكون زاوية ب ا ح اصغر من قايمة ونخرج اه وهو فصل
مشترك للدائرتين ح ا ه ب ه ك ونقع اذا اخرج على نقطة م لا غير لانها في سطوح دوائر ب ج د ح ا ه ب ه ك لا غير فان نفصل

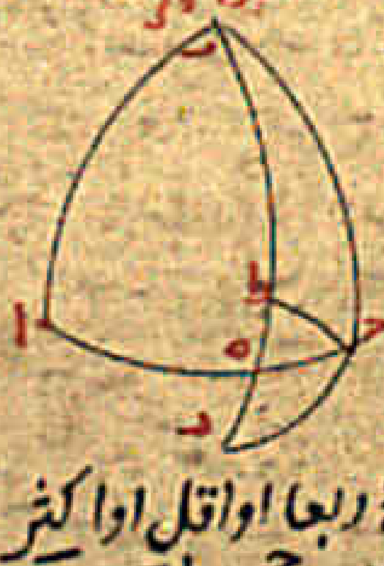
وهو لا يكون وترا لقوس خلاف الاولى لكون خطا مستقيما
مماسا الدائرتي ح ب ك ب ه ك على نقطة ب فزاد م ع

ا ه مساو الب ه ولب ه لب م ونصل د ه ب ه فمثلث د ه ب شبيه بمثلث ح ب م ونسبة ح م الى م ز كنسبة د ه ب الى ب ع
كنسبة جيب ه ح الى جيب ه ز اقول انما تم برهانه بان بين ان نسبة جيب ح ه الى جيب ه ز كنسبة جيب ر ك الى جيب
الى جيب ك ط حتى اذا بين ان في المثلث الاخر نسبة جيبي طرفي د ب ط لهذه النسبة ولنسبة جيبي طرفي ح ه ه ز
نسبتين ان نسبة جيبي ه ح ه ز كنسبة جيبي طرفيها وفي هذا الذي قال لا يتبين ان نسبة د ه ب الى ب ع كنسبة الجيبين المذكورين
فلا يحصل الانتفاع بالعلم بها اصلا وبعد تقديم هذه المقدمة قال في بيان المطلوب بعد الدعوى ليكن مثلثا ا ب ه
م ل ع فيهما زاويتا ب م قائمتان وزاويتا ا ل حادتان ومتساويتان نقول نسبة مجموع ا ه الى زيادة ا ه على ب ا
كنسبة مجموع م ل ع الى زيادة ل ع على ل م ولم يذكر الجيوب وتمم الشكل وقال فاذا جعلنا ا التي هي قطب دائرة ز ح ك

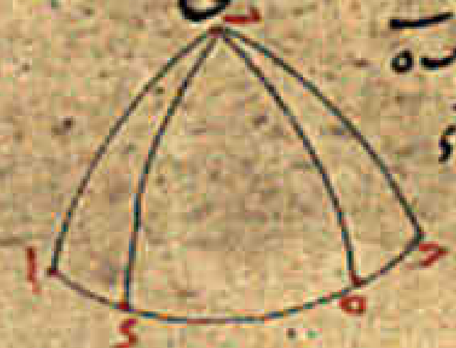
قطبا لدائرة بعد ا ح كانت موازية لدائرة ز ح ك واستعمل بيان نصف زاويتي
د ا ح ه ا ح لخطي ا ز ا ط وبين ان زاوية ز ا ط قائمة وبين ان ك قطب دائرة ب ا ح
وان ك ح ربع مثل ط ح وعمل بمثلث م ل ع فاعمل بمثلث ب ا ه وقال فزاوية
ز ل ق قائمة وقوس ف ق ربع ولذلك ش ص و ح د مثل ف ص وجميع ف ش
مثل جميع ز ك فيجب ما قدمنا ان تكون نسبة ح ه الى ه ز كنسبة د ع الى ع ب
اقول هذا الذي اورده في موضع البرهان ليس بمنتج لهذا الدعوى اصلا ثم قال هذا هو البرهان الذي عملته لهذا
الشكل والذي يومي اليه مانالاوس شبيه بمقدمات اكثر من هذا فانه قال ان زاط اذا اخرجا فيما زاويتي ز ا ح
د ا ح بنصفين ولم يبين ذلك ثم ذكر تساوي قوسي ز ح ف ص و ز ح ف ص و ح ط ص ه ق ثم قال نسبة ح ه الى ه ز
اذا جعلنا ا ح وسطا مولفة من نسبة ه ح الى ح ا ومن نسبة ح ا الى ه ز قال ونسبة ه ح الى ح ا كنسبة ك د الى ر ح ونسبة
ز ا الى ه ز كنسبة ط ح الى ط ك ونسبة ك د الى ر ح كنسبة ك ح ط الى ط ك ويلزم في الشكل الثاني ذلك من نسبة
ع ق الى ق ل ونسبة ل ب الى ب ع وذلك يحتاج الى مقدمات كثيرة لهذا ملخص ما اورده هذا الرجل الذي ضمن اصلاح
هذا الكتاب بعد تشنيعه على الماهاني بتركه ما عجز عنه واقول اما قوله ان مانالاوس لم يبين كيف بنصف
خطا ا ز ا ط زاويتي ز ا ح د ا ح فجوابه ان مانالاوس اعتمد على حدس المتعلم عكس ما اورده في الشكل التاسع والعشرين
من المقالة الاولى وهو ما ذكرته في هذا الكتاب واما ان مقدمات برهانه اكثر فليس مما يعاب به البراهين
اذا كانت منتجة للمطالب يقينا فهذا ما وجدته في هذا الموضع وانا ما وقفت على برهان هذا الشكل الا بعد ان ظفرت
بشرح الامير ابي نصر بن عراق جزاه الله عن طلبة العلم خير الجزاء ومن امثلة هذا الحكم في الهيئات اذا جعلت قوس ح ا من
معدل النهار وقوس ح ل من دايرة البروج ان نسبة جيب مجموع قوس السواء وقوس المطالع في الفلك المستقيم الى جيب
الفضل بينهما كنسبة جيب نصف تمام الميل كله الى جيب نصف الميل كله اذ يكون ز ح على ذلك الفلك بنصف
تمام الميل كله لكون زاوية ح اتحاده الميل الكلي وزاوية ك ح س ح تماميهما ثم س ه نصف تمام الميل كله وهو المراد كل مثلث
نصف الاحدى زواياه بقوس يقع على وترها فان نسبة جيب احد ضلعي تلك الزاوية الى جيب الضلع الاخر كنسبة
جيب القسم من الوتر الذي يلي ذلك الضلع الى جيب القسم الذي يلي هذا الضلع وبالعكس اذا كانت النسبة كذلك كانت
القوس منصفة للزاوية فليكن المثلث ا ب ج ولنصف زاوية ب منها بخط ب د فنقول نسبة جيب ا ب الى جيب ب ج
كنسبة جيب ا د الى جيب د ج وذلك لان في مثلثي ا ب د ج ب د زاويتان فيهما متساويتان وزاويتا د متساويتان

لقائمتين ولذلك يكون فيهما نسبة جيب ا ب الى جيب ا د كنسبة جيب ج ب الى جيب ج د وبالابدال
نسبة جيب ا ب الى جيب ب ج كنسبة ا د الى جيب د ج وايضا ان كانت نسبة جيب ا ب
الى جيب ب ج كنسبة جيب ا د الى جيب د ج كانت زاوية ا ب ج منصفة بقوس ب د وذلك
لان في مثلثي ا ب د ج ب د زاويتي د متساويتان لقائمتين ونسبة جيب ا ب الى جيب ا د
كنسبة جيب ب ج الى جيب ج د وليست زاويتا ا ب د ج ب د كقائمتين فاذن هما متساويتان اقول هذا الحكم لم يبين فيما
مضى في المتن وهو الذي ذكرته في عكس الشكل الثاني من هذه المقالة كل مثلث نصف زاويته الخارجة بعد اخراج
احد اضلاعه بقوس تقع على وترها فان نسبة جيب الضلع المخرج الى جيب الضلع الاخر المحيط بتلك الزاوية كنسبة جيب الضلع
الثالث من القوس الموترة لنصف الزاوية الخارجة الى جيب القوس الموترة لنصف الزاوية الخارجة وحده وبالعكس
فليكن المثلث ا ب ج ولنخرج ا ب الى ه ولنصف زاوية ج ب ه بقوس ب د الواقعة على نقطة د من ا ج بعد اخراجها نقول

بنسبة جيب اب الى جيب بج كنسبة جيب اد الى جيب دح وذلك لان في مثلثي ابج ادح زاوية ا مشتركة وزاوية
اب مع زاوية بج اعني مع زاوية بده كقائمتين فيكون لذلك نسبة جيب اب الى جيب اد كنسبة
جيب بج الى جيب دح وبالابدال نسبة جيب اب الى جيب بج كنسبة جيب اد الى جيب دح وايضا بالعكس
اذا اخرجت من نقطة ب قوس بد الى اح في مثلث ابح وصارت نسبة جيب اد الى جيب دح كنسبة
جيب اب الى جيب بح فقد تنصف تلك القوس زاوية جبه وذلك لان في مثلثي ابد دبح يكون
زاوية د مشتركة ونسبة جيب اب الى جيب اد كنسبة جيب بح الى جيب دح فلذلك يكون زاويتا
ابد دبح اللتان ليستا متساويتين لزاويتين قائمتين فاذن يكون زاوية ابد مساوية لزاوية دبه وذلك ما اردناه
اقول وهذا ايضا لعكس الشكل الثاني في هذه المقالة الذي ذكرته كلما مثلث اجب من نقطة راسه قوسان
الى القاعدة تحيطان مع الضلعين بزاويتين متساويتين فان نسبة مربع جيب احد الضلعين الى مربع جيب الضلع
الاخر مولفة من نسبة جيوب اقسام القاعدة مثلا المثلث ابح ولنخرج من نقطة ب قوسا بد به الى القاعدة
وهي اح وكانت زاويتا ابد حبه متساويتين فنقول فنسبة مربع جيب اب الى مربع جيب بح مولفة من نسبة
جيب اه الى جيب هح ومن نسبة جيب اد الى جيب دح اعني مساوية لنسبة سطح اه في اد الى سطح هح في دح
فلنخرج قوسي به بد ونخرج من ح اليهما قوسي حز حح احاطتا بكون به زاوية حزب مساوية لزاوية ابه وزاوية ححب
مساوية لزاوية ابد فلان في مثلثي ابه حزه زاويتي حزه ابه متساويتان وزاويتي اهب حهز متساويتان يكون
نسبة جيب اب الى جيب حز كنسبة جيب اه الى جيب حه فلان في مثلثي ابد ححد زاويتي ابد ححد [illegible]
متساويتان يكون نسبة جيب اب الى جيب حح كنسبة جيب اد الى جيب دح والنسبة المولفة من نسبة
جيب اب الى جيب حز ومن نسبة جيب اب الى جيب حح اعني نسبة مربع جيب اب الى سطح جيب حز

في جيب حح كالنسبة المولفة من نسبة جيب اه الى جيب حه ومن نسبة جيب اد الى جيب دح
اعني نسبة سطح جيب اه في جيب اد الى سطح جيب حه في جيب دح ولكون زاويتي ابد حبه متساويتين
يكون زاويتا ابه حبد متساويتين وفي مثلثي [illegible] زاويتا [illegible] متساويتان
ولذلك زاويتا [illegible] فلذلك يكون نسبة جيب حح الى جيب بح كنسبة جيب بح الى جيب حز وسطح جيب حح
في جيب حز مساو لمربع جيب بح وكانت نسبة مربع جيب اب الى سطح جيب حز في جيب حح كنسبة سطح جيب اه
في جيب اد الى سطح جيب حه في جيب دح فنسبة مربع جيب اب الى مربع جيب بح كنسبة سطح جيب اه في اد الى سطح
جيب حه في جيب دح وذلك ما اردناه اقول في بيان كيفية اخراج قوسي حز حح على الوجه
المذكور لنجعل نسبة جيب اه الى جيب اب كنسبة جيب حه الى جيب قوس ما فتصير تلك القوس معلومة ونرسم على
قطب ح ببعد نصف تلك القوس دائرة فان قطعت تلك الدائرة قوس به في موضعين مثلا على نقطتي ز ط اخرجنا
قوسي حز حط من العظام وكانت احدى زاويتي حزب حطب مساوية لزاوية ابه لما مر في الشكل الثاني من هذه
المقالة في عكس الحكم الاول وان لم تقطعها الدائرة بل ماستها على نقطة ز فلا اخرجنا قوس حز فقامت على بز على
قوايم وكانت زاوية ابه ايضا قايمة وان لم تقطعها ولم تماسها رسمنا الدائرة ببعد وتر

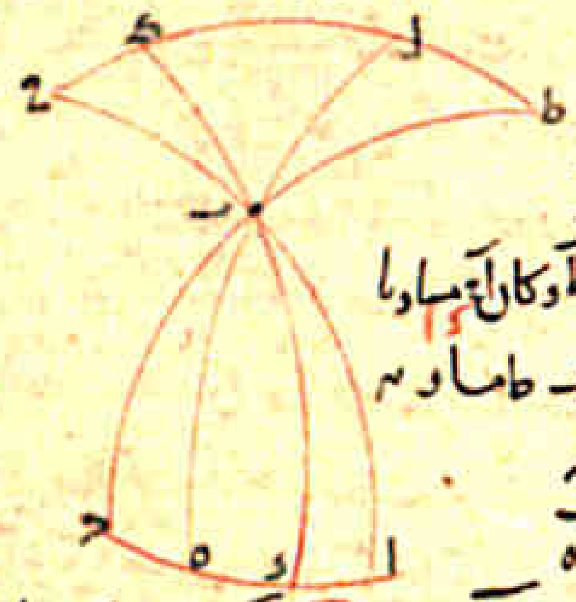


تمام القوس التي استخرجناها في نصف دائرة فهي تقطع دائرة ب لا محالة في موضعين
ونتمم العمل على [illegible] البيان وبمثله نبين الوجه في اخراج قوس حح ويظهر من ذلك احتمالات
ووقوعات هذا الشكل قال الامير ابو نصر بن عراق البرهان الذي اورده مانالاوس
يصح اذا لم تكن بج ربعا فاما اذا كان ربعا فالمخرج من ح قوس الى بد تحيط معه بزاوية
اصغر من زاوية حبد فلم يعرض مانالاوس بج الى ربع واذا كان بج ربعا فلا يصير جيبه
وسطا بين جيبي قوسين اصلا الا ان يكون الجميع هو الجيب كله والبرهان العام سواء كان بج ربعا او اقل او اكثر
ان نقول زاوية حبد مساوية لزاوية ابه فيكون زاويتا حبه ابد متساويتين واذا جعلنا نسبة جيبي اب بج

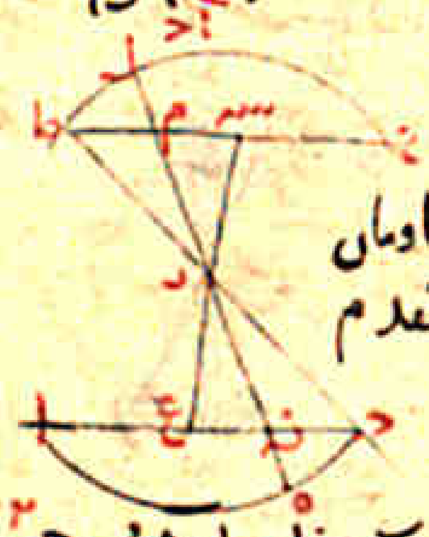


وسطا بين جيبي اه هح صارت نسبة جيب اه الى جيب هح مولفة من نسبة جيبي زاويتي ابه
وزاوية [illegible] ومن نسبة جيبي اب بج ومن نسبة جيبي زاوية [illegible] وزاوية حبه ولكون زاويتي ابه حبد
متساويتين يكون النسبة المولفة من النسبتين الثالثة والاولى من هذه الثلثة نسبة جيب زاوية

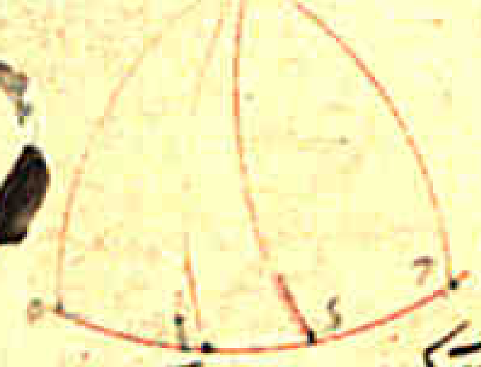
الى جيب زاوية ه وتصير النسبة مولفة منها ومن نسبة جيبي اب بج وايضا اذا جعلنا نسبة جيبي اب بج وسطا
بين جيبي اد دح صارت نسبة جيبي اد دح مولفة من نسبة جيبي زاويتي ابد وزاوية د ونسبة جيبي اب بج ونسبة جيبي زاوية ده وزاوية
حبد ولكون زاويتي ابد حبه متساويتين يكون النسبة المولفة من النسبتين الثالثة والاولى من هذه الثلثة نسبة جيب زاوية ه
الى جيب زاوية د وتصير النسبة مولفة منها ومن نسبة جيبي اب بج فالنسبة المربعة التي يالف منها نسبة جيبي اه هح ونسبة جيبي اد دح
اذا اجتمعت تكافات منها نسبتا جيبي زاوية د وزاوية ه وجيبي زاوية ه وزاوية د وبقيت نسبة جيبي اب بج مثناة فاذن نسبة سطح جيب
اه في جيب اد الى سطح جيب هح في جيب دح كنسبة جيبي اب بج مثناة وهو المطلوب ط وبالعكس اذا كانت نسبة مربع جيب احد الضلعين في
المثلث المذكور في الشكل المتقدم الى مربع جيب الضلع الاخر مولفة من نسبة اقسام جيوب القاعدة كانت الزاويتان اللتان بين القوسين المخرجتين
وبين الضلعين متساويتين ونعيد المثلث المذكور لكن نسبة مربع جيب اب مولفة من نسبة جيب اه الى جيب هح ومن نسبة جيب
اد الى جيب دح اعني مساوية لنسبة سطح جيب اه في جيب اد الى سطح جيب هح في جيب دح فنقول فيكون زاويتا ابد حبه متساويتين ولنخرج
اب بك ونجعل بك مثل با ونخط [illegible] ونخرج [illegible] الى ك ونعمل على [illegible] من بط زاوية [illegible] مساوية لزاوية [illegible] فلان
في مثلثي [illegible] ضلعي اب [illegible] والزاوية التي بينهما مساوية لضلعي [illegible] والزاوية التي بينهما كل لنظيره يكون مثلثا [illegible]
متساويين وكذلك مثلثا [illegible] ويكون للشكل المتقدم نسبة مربع جيب [illegible] الى مربع جيب [illegible] مولفة من نسبة جيب [illegible] الى جيب [illegible]
ومن نسبة جيب [illegible] الى جيب [illegible] وكانت لكون [illegible] متساويين



[illegible] مولفة من نسبة جيب [illegible] الى جيب [illegible] ومن نسبة جيب اه الى جيب هح فالنسبة
المولفة من نسبتي جيبي [illegible] وجيبي [illegible] كالنسبة المولفة من نسبتي جيبي [illegible] وجيبي اه
هح [illegible] متساويان [illegible] فيبقى نسبة جيب [illegible] الى جيب [illegible] وكان [illegible] مساويا
[illegible] مساو [illegible] وكان [illegible] مساويا [illegible] وزاوية [illegible] لزاوية [illegible] وزاوية [illegible] مساوية
لزاوية [illegible] وكانت مساوية لزاوية [illegible] اعني لزاوية [illegible] فاذن زاوية [illegible] مساوية لزاوية
[illegible] وذلك ما اردناه اقول في بيان انه لما كانت قوسا [illegible] متساويين ونسبة جيبي اه
هح كنسبة جيبي [illegible] كانت [illegible] مساوية [illegible] لكن مركزا الكرة [illegible] ونصل [illegible] دلت [illegible] فيكون لما ذكرته في بيان
الشكل الاول من هذه المقالة نسبة جيب اه الى جيب هح كنسبة [illegible] الى [illegible] ونسبة [illegible] الى [illegible] كنسبة [illegible] الى [illegible] وبالتركيب
نسبة [illegible] الى [illegible] كنسبة [illegible] الى [illegible] وا [illegible] متساويان [illegible] متساويان ونخرج عمودي



[illegible] على [illegible] فيكونان متساويين ونخرج [illegible] متساويان فيكون [illegible] متساويين
ومثلثا [illegible] متساويا الاضلاع النظاير فزاويتا [illegible] متساويتان وقوسا [illegible] متساويان
قال الامير ابو نصر ويقوم البرهان على دعوى هذا الشكل بعكس البرهان المذكور في الشكل المتقدم
وهو هكذا اذا كانت نسبة جيبي اب بج مثناة كالمولفة من نسبتي جيبي اه هح وجيبي اد دح
كانت زاويتا ابد حبه متساويتين وذلك لانا اذا جعلنا بينهما نسبة جيبي اه دح ونسبة جيبي هح دا
نسبة جيبي اد دح وسطا صارت نسبة جيبي اب بج مثناة كالمولفة من ست نسب نسبة جيبي زاوية ه وزاوية ابه ونسبة جيبي
اه هح ونسبة جيبي زاوية حبه وزاوية [illegible] ونسبة جيبي زاوية ابد ونسبة جيبي اد دح ونسبة جيبي زاوية [illegible]
وزاوية د ولكن المولفة من الثانية والخامسة فقط مساوية للمثناة المذكورة بحسب ما وضع فيجب ان يكون المولفة من الثالثة والاولى
مكافية للمولفة من الرابعة والسادسة وذلك لا يكون الا اذا كان تالي الاولى وهو جيب زاوية ابه ومقدم الثالثة وهو جيب زاوية [illegible]
شيا واحدا وكذلك تالي الرابعة ومقدم السادسة وهما جيبا زاوية ابد وزاوية حبه ومن اتحاد كل اثنين منهما يجب ان يكون
الزاويتان اما معا كنصف دائرة او متساويتين مع اتحاد الاخيرين لا يمكن كونهما كنصف دائرة فاذن هما متساويتان نظيرة كل مثلث قائم
الزاوية اخرج من زاويته القائمة الى وتره قوسان يحيطان مع احد ضلعيها بزاويتين متساويتين فان نسبة مجموع الوتر وقسي الزاوية
الحادثة خارج المثلث الى ما بين الوتر وجوه كنسبة جيب القسم من الوتر الذي يلي الضلع الاخر الى جيب القسم الذي يلي الضلع الاول منه وبالعكس
اذا كانت النسبة كذلك فالزاويتان المذكورتان متساويتان كانت الزاوية قائمة فليكن المثلث ابح والقائمة زاوية ب ولنخرج منها قوسا
بد به الى الوتر او قداحاطا مع [illegible] بزاويتي [illegible] المتساويتين فنقول فنسبة جيب حه الى جيب [illegible] وذلك
لان زاويتي [illegible] لما كانتا متساويتين احدهما مع زاوية [illegible] كقائمة يكون الزاوية الخارجة من مثلث [illegible] بعد اخراج
[illegible] التي هي تمام قائمتين لزاوية [illegible] مساوية لزاوية [illegible] ولان [illegible] نصف زاويته

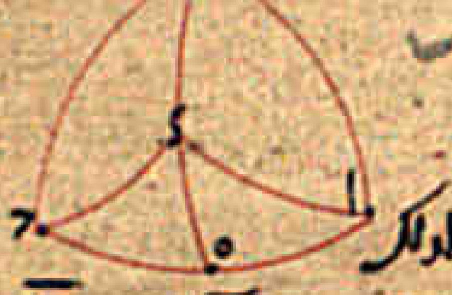


الخارجه بقوس ب ج يكون نسبة جيب قوس ه ب الى جيب قوس ب د كنسبة جيب قوس ه ج الى
جيب قوس ج د وان مثلث د ك نصف زاوية ت منه بقوس ب ا يكون نسبة جيب قوس ه ب
الى قوس ب د كنسبة جيب قوس ه ا الى جيب قوس ا د فاذن نسبة جيب قوس ه ج الى جيب قوس ج د كنسبة جيب قوس ه ا الى جيب
قوس ا د وبالابدال نسبة جيب ه ج الى جيب قوس ه ا الى جيب قوس ج د الى جيب قوس د ا وبوجه اخر الى نص اذا جعلنا جيب ه ب
وسطا بين جيبي ج ه ه ا وجيب د ب وسطا بين جيبي ج د د ا صارت الاولى بعد تبادل التاليين مؤلفة من نسبتي جيبي زاويتي
ج ب ه ا ب ه وجيبي زاويتي ا ج والثانية بعد تبادل التاليين مؤلفة من نسبتي جيبي زاويتي ج د ب ا ب د وجيبي زاويتي ا ج فالمؤلفة
الاولى من المؤلفة الاولى كركني الاولى من المؤلفة الاخرى والنسبتان الباقيتان منهما قسمة واحدة بعينها لحد تساوي نسبة جيبي ج ه ه ا
ونسبة جيبي ج د د ا وايضا لكل النسبة هكذا [illegible] متساويتين تقول فزاوية ا ج [illegible] ذلك
لانا اذا ابدلنا النسبة كانت نسبة جيب ه ج الى ج د كنسبة جيب ا ه الى جيب ا د وان زاوية [illegible]

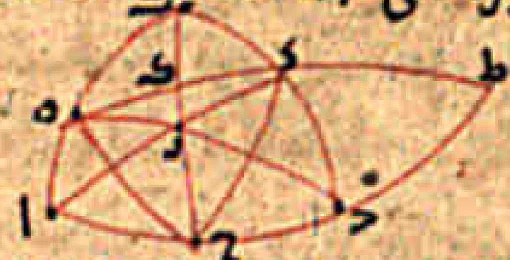
[illegible]

[illegible]

[illegible]



[illegible]

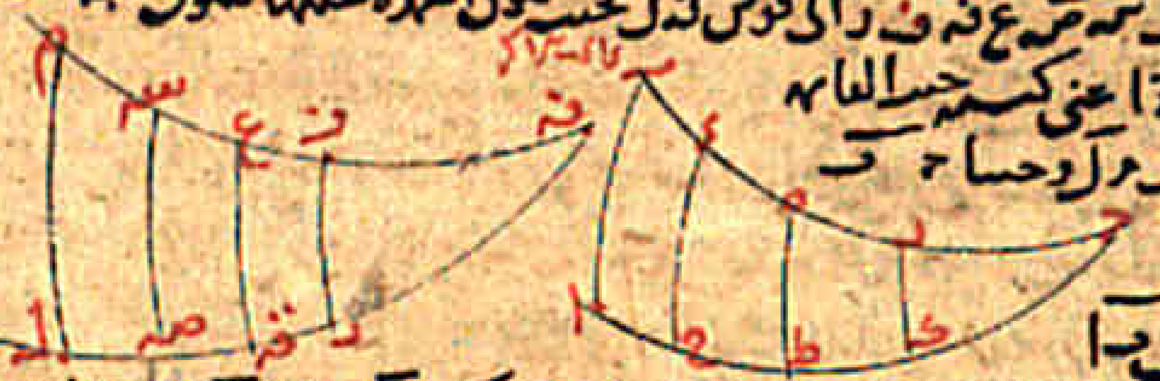


[illegible]

[illegible]

من نسبة ه ب الى ه ق اعني ر ته وكذلك الحكم في كل قوسين متساويتين غير متناسبتين من القسي التي تقع في ربع ح ك اعني يكون نسبة القوس القريبة من
ب الى الفضل ما بين قوسي حديهما اعظم من نسبة القوس البعيدة الى فضل ما بين قوسي حديها فان لم يكن القوسان متساويتين كان الحكم ايضا ثابتا
على ما ذكرنا ولكن اذا لا ... اقصر من ه ب او من ه ك ولنبرهنه كما دبرنا ونقول ... نسبة ف ك الى ك ب اعظم من نسبة الكل واحدة من

[illegible]



[illegible]

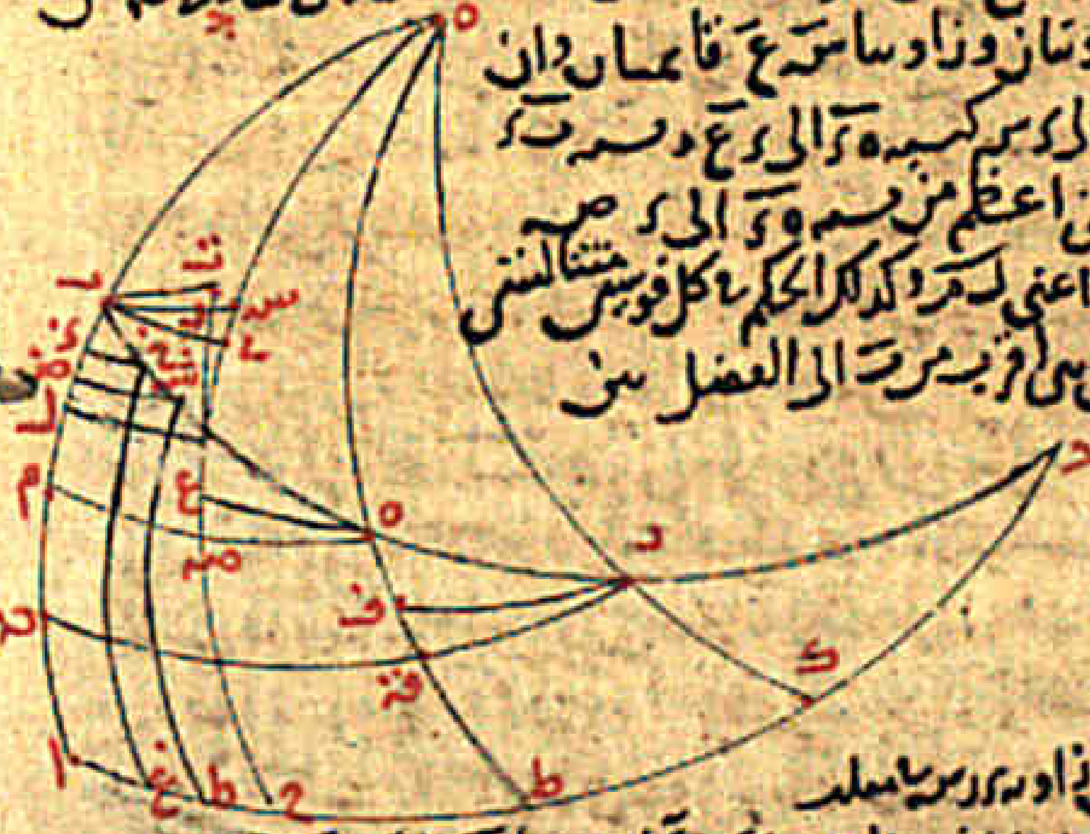
[illegible]

ب ك الى ه ك اعظم من نسبة ك ل الى م نه فظاهر انه ان كان ... متساويتين كانت ... اصغر من نه
وان كانت ... متساويتين كانت ... اعظم من ... كان مجموع ... مساويا لمجموع

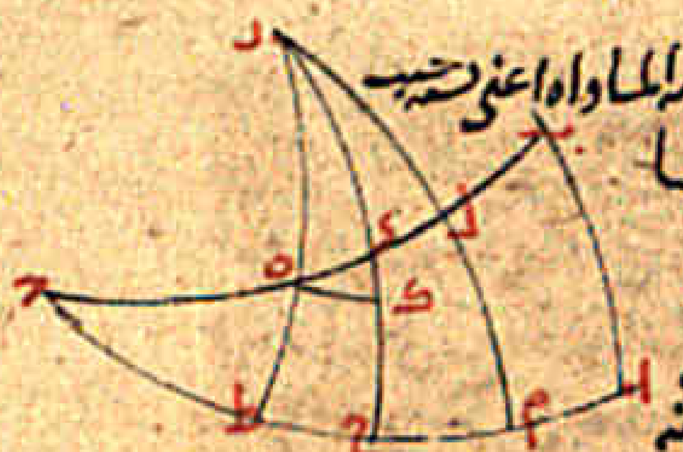
[illegible]

[illegible]

[illegible]

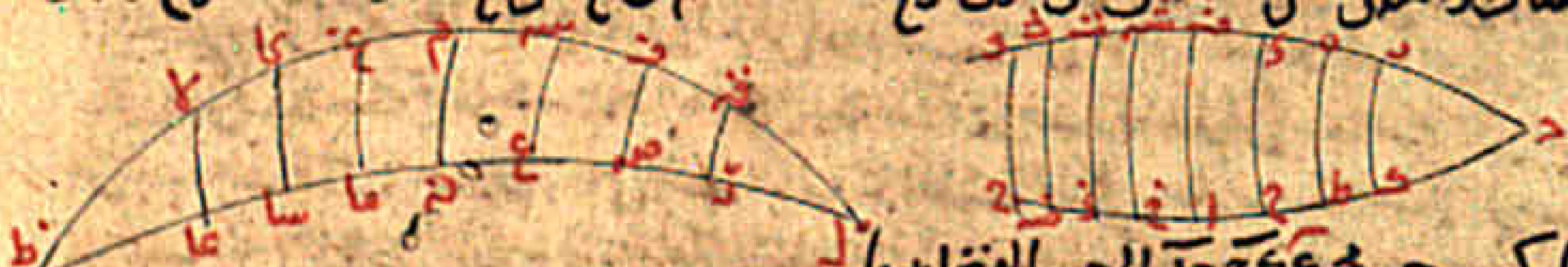


[illegible]



[illegible]

[illegible]



[illegible]

كما تبين في المقالة الاولى من كتاب الاشكال القياسية ايضا ان كان قوس [illegible]

اقول [illegible] اذا كانت نسبة اح الى طك اعظم من نسبة [illegible] كما ذكره في النسخة الاولى عند قوله وبالجملة لو ثبت الاحكام

المذكورة في تلك النسخة وهي اربعة اولها قوله فان كانت [illegible] اعظم من [illegible] وذلك لان مقدم الدعوى

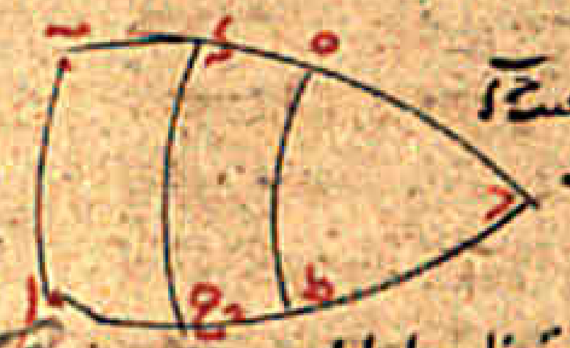
[illegible]

لما ذكره [illegible]

زاوية ز كنسبة جيب مجموع ح ح ز الى جيب الفضل بينهما وهي كنسبة جيب [illegible] المساوي لـ ح ز الى جيب ع يكون ع مساوية للفضل
بين ح ز ح ح ولمثل ذلك يكون [illegible] تقدير الفضل بين [illegible] كذلك في سائر المقدمة التي بين النصفين ويكون الفضل بين [illegible] ا ح كالفضل بين [illegible]
[illegible] ذلك انه لو كان [illegible] ا ح متساويين لكان الفضل بين [illegible] او بين [illegible] شيئا واحدا وكان [illegible] متساويين [illegible] على [illegible]
[illegible] على [illegible] وذكر في امثالها وقد [illegible] ان الفضل في القسي التي بين [illegible] على نظائرها التي بين ح [illegible] او للقسي التي بين [illegible] على التي بين [illegible]
وذكر في المقدمة التي بين النصفين ظاهر فان الفضل [illegible] على [illegible] ولم [illegible] في الجنبة الاخرى ايضا على [illegible] ما ذكر في سائرها . واذ تقدم
جميع ذلك نقول فان نسبة [illegible] اعظم من نسبة فضل [illegible] على [illegible] الفضل [illegible] يكون نسبة مجموع [illegible] الى مجموع
[illegible] اعظم من نسبة فضل [illegible] على [illegible] الى فضل [illegible] على [illegible] وهذا في القسي التي بين [illegible] واما في القسي التي بين [illegible]
يكون الامر بالعكس اعني يكون نسبة [illegible] اعظم من نسبة فضل [illegible] على [illegible] اما الفضل [illegible] على [illegible] ذلك لان [illegible]
[illegible] الاعظم من نسبة فضل [illegible] على ما [illegible] الفضل [illegible] وهناك لا تكون نسبة جميع [illegible] الى جميع [illegible] كنسبة فضل ما بين
[illegible] الى فضل ما بين [illegible] لان جميع [illegible] اعظم من جميع [illegible] وفضل ما بين [illegible] اصغر من فضل ما بين [illegible]
اما ما ذكره بعد قوله وبالجملة اعني الحكم الذي يتشعب منه جميع الدعاوي الاربع المذكورة في صدر الشكل [illegible]
فيما بين [illegible] ما هو اقرب الى [illegible] اعظم من نسبة نظير القوس الاولى [illegible] الى نظير القوس الثانية
من ذلك فهو بين [illegible] جميع قسي الربع التي بين [illegible] من غير استثناء ولا احتياج الى زيادة شرط [illegible] البرهان على كل الدعاوي وهذا
[illegible] طال الكلام فيه [illegible] لاشتماله على فوائد كثيرة . واما [illegible] التوصل [illegible] هذا الحكم الى اثبات الدعاوي [illegible]
[illegible] وانا ما [illegible] الى الان [illegible] وقد [illegible] ذلك بوجه اخر [illegible]
[illegible] قطاع [illegible] نسبة [illegible] اعني نسبة [illegible]
[illegible] نسبة [illegible] اعظم من [illegible] الى [illegible] اعظم من

[illegible] الى [illegible] اعظم من نسبة [illegible] ذكره في المقالة
ان نسبة [illegible] اصغر من نسبة [illegible] اعظم من
[illegible] اعظم من نسبة [illegible] وايضا لكون
نسبة [illegible] اعظم من نسبة [illegible] يكون نسبة [illegible] اصغر
من نسبة [illegible] اصغر من نسبة [illegible] واذا
كان نعملنا هكذا [illegible] جميع ما ادعاه يكون نسبة قوس
[illegible] اعظم من نسبة قوس [illegible] وذكر ما اورده اقول [illegible] من هذا الشكل ست قطاعات قطاع
[illegible] قطاع [illegible] قطاع [illegible] قطاع [illegible] قطاع [illegible] قطاع [illegible] واستعمل منها
[illegible] المولفة [illegible] المأخوذة [illegible] اعظم من نسبة [illegible]
ونسبة [illegible] اعظم من نسبة [illegible] اعظم من نسبة [illegible]
هكذا على الترتيب [illegible] اعظم [illegible] ثم انه فرع على الحكم الحاصل
من كل قطاع [illegible] وذلك [illegible] القوس [illegible] القوس
[illegible] اعظم من نسبة [illegible] اصغر من [illegible] المقدم [illegible]
الى [illegible] القطاع الاول [illegible] القطاع الثاني [illegible]
[illegible] اعظم من نسبة [illegible] الحكم بان نسبة [illegible]
من نسبة [illegible] واذا قلبنا الاركان صار نسبة [illegible] اعظم من نسبة [illegible]
[illegible] وعلى هذا القياس لزم من حكم القطاع الثالث ان نسبة [illegible] اعظم من نسبة [illegible]
والنوع الثاني انه [illegible] اعظم من الاخرى [illegible] العظمى اعظم
من نظيره الصغرى كما كانتا اولا [illegible] القطاع الاول [illegible] النسبة العظمى [illegible]
[illegible] النسبة الصغرى [illegible] اعظم من نسبة [illegible] وعلى
هذا القياس [illegible] القطاع الثاني [illegible] القطاع الاول [illegible] اعظم
من نسبة [illegible] القطاع الثالث [illegible] ما حصل [illegible]

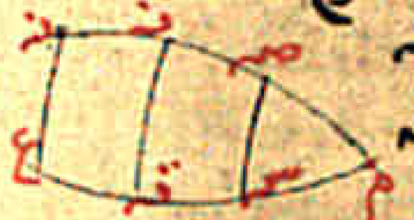
المذكور ان نسبة جيب اح الى جيب [illegible] اعظم من نسبة جيب [illegible] الى جيب [illegible] المطلوب وهذا البيان وبيان استلزام كل قطاع [illegible] المذكور



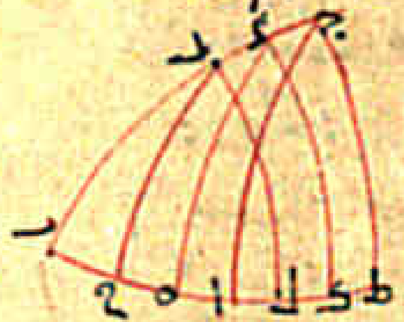
[illegible] ذلك باقو بقوله اذا كانت [illegible] زاوية [illegible] حادة وزاويتا [illegible]
[illegible] اعظم من [illegible] ونخرج [illegible] من نقطتي [illegible] الى [illegible] على قوائم فاذا صح انه اذا كانت نسبة جيب [illegible] الى جيب [illegible]
اعظم من نسبة جيب [illegible] الى [illegible] كانت نسبة جيب اح الى جيب [illegible] اعظم من نسبة جيب [illegible] الى جيب
[illegible] ثبت الفرع الاول واذا صح انه اذا كانت نسبة جيب اح الى جيب [illegible] اعظم من نسبة جيب [illegible]
الى جيب [illegible] كانت نسبة جيب [illegible] الى جيب [illegible] اعظم من نسبة جيب [illegible] الى جيب [illegible] ثبت الفرع الثاني وقد ظهر مما مر ان
زوايا [illegible] التي تلي [illegible] حادة وكل ما هي اقرب من [illegible] اصغر مما هي ابعد [illegible] الزوايا المتبادلة [illegible]
فاذن لما كانت نسبة جيب [illegible] الى جيب [illegible] اعظم من نسبة جيب [illegible] الى جيب [illegible] لكون [illegible] زاوية [illegible] اعظم من [illegible] زاوية [illegible] فانهما على نسبتيهما
الى القائمة وكانت نسبة جيب اح الى جيب [illegible] اعظم من نسبة جيب [illegible] الى جيب [illegible] لكونهما على نسبتيهما الى جيب تمام [illegible] كما بينه ابو نصر [illegible] منه
[illegible] تلازم هذان الحكمان لاتحاد علتيهما وهو كون زاوية [illegible] اعظم من زاوية [illegible] . وايضا لما كانت نسبة جيب اح الى جيب [illegible] اعظم
من نسبة جيب [illegible] الى جيب [illegible] لكون [illegible] زاوية [illegible] اعظم من [illegible] زاوية [illegible] فانهما على نسبتيهما الى القائمة وكانت نسبة جيب اط الى جيب [illegible]
اعظم من نسبة جيب [illegible] الى جيب [illegible] لكونهما على نسبتيهما الى جيب تمام [illegible] تلازم ايضا هذان الحكمان لاتحاد علتيهما وهو كون زاوية [illegible] اعظم
من زاوية [illegible] وقد ظهر بذلك جميع ما ذكره ما نا لاوس . ونظر فيه الى نصر [illegible] الاولى المذكورة فيما مر
[illegible] جيب اح الى جيب [illegible] كنسبة جيب زاوية [illegible] الى جيب [illegible] ونسبة جيب [illegible] الى جيب [illegible] كنسبة جيب زاوية [illegible] الى جيب [illegible] اصغر
من [illegible] ونسبة جيب اح الى جيب [illegible] اعظم من نسبة جيب [illegible] الى جيب [illegible] وبالابدال نسبة جيب اح الى جيب [illegible] اعظم من نسبة جيب [illegible] الى جيب
[illegible] وايضا نسبة جيب [illegible] الى جيب [illegible] كنسبة جيب زاوية [illegible] الى جيب [illegible] ونسبة جيب [illegible] الى جيب [illegible] كنسبة جيب زاوية [illegible] الى جيب
[illegible] اصغر من [illegible] فنسبة جيب [illegible] الى جيب [illegible] اعظم من نسبة جيب [illegible] الى جيب [illegible] وبالابدال نسبة جيب [illegible] الى جيب [illegible] اعظم من نسبة
جيب [illegible] الى جيب [illegible] فاما [illegible] نسبة جيب اح الى جيب [illegible] اعظم من نسبة جيب [illegible] الى جيب [illegible] وهو المطلوب . ونظر فيه اخرى
له بناء على ما بينه في اخر الشكل الخامس . نسبة جيب [illegible] الى جيب [illegible] اعني زاوية [illegible] كنسبة جيب [illegible] الى جيب زاوية [illegible] ونسبة جيب [illegible]
الى جيب [illegible] اعني زاوية [illegible] كنسبة جيب [illegible] الى جيب زاوية [illegible] اصغر من [illegible] ونسبة جيب [illegible] الى جيب [illegible] اصغر من نسبة جيب [illegible] الى
جيب [illegible] وايضا نسبة جيب [illegible] الى جيب [illegible] اعني [illegible] زاوية [illegible] كنسبة جيب [illegible] الى جيب زاوية [illegible] ونسبة جيب [illegible] الى جيب [illegible] اعني
جيب زاوية [illegible] كنسبة جيب [illegible] الى جيب زاوية [illegible] اصغر من [illegible] فنسبة جيب [illegible] الى جيب [illegible] اصغر من نسبة جيب [illegible] الى جيب [illegible]
فنسبة جيب [illegible] الى جيب [illegible] اصغر كثيرا من نسبة جيب [illegible] الى جيب [illegible] ونسبة جيب [illegible] الى جيب [illegible] اعظم من نسبة جيب [illegible] الى جيب [illegible]
وبالابدال نسبة جيب اح الى جيب [illegible] اعظم من نسبة جيب [illegible] الى جيب [illegible] وهو المطلوب . ومن امثلة هذا الشكل في الهيئة ان نسبة
القوس الاقرب من الاعتدال من قسي فلك البروج الى مطالعها في الافق المستقيم اعظم من نسبة القوس الابعد من الاعتدال الى مطالعها ايضا
في ذلك الافق . كل مثلث غير متساوي الساقين ليس اعظم ساقيه اعظم من ربع ويصل من احد ساقيه قوسان اخرجتا من
اطرافهما في الى القاعدة بحيط معها بزوايا مساوية للزاوية التي على ضلعها من زاويتي القاعدة وقسي اخر تقوم على القاعدة على قوائم فان
كانت القوسان من القاعدة اللتان بين القسي الاول متساويتين كانت اللتان بين القسي القائمة غير متساويتين واعظمهما التي تلي الساق الاعظم
وان كانت اللتان بين القسي القائمة متساويتين كانت اللتان بين القسي الاول غير متساويتين واعظمهما التي تلي الساق الاعظم ونعرض الصا [illegible]
الاعراض المتقدمة على شبيه ما مر . فليكن المثلث ا ب ح وا ح اعظم من [illegible] وليست اعظم من ربع ونعمل [illegible]
ونخرج [illegible] على ان يحيط مع القاعدة بزوايا مساوية لزاوية [illegible] ونخرج ايضا [illegible] على قوائم على القاعدة فيقع في احدى الصورتين

خارج المثلث وفي الاخرى داخله نقول
فان كانت [illegible] متساويتين كانت [illegible] اصغر من [illegible] وان كانت
[illegible] متساويتين كانت [illegible] اعظم من [illegible] ونعرض
سائر ما قدمناه وبالجملة يكون نسبة [illegible] الى [illegible] اعظم
من نسبة [illegible] الى [illegible] فلان في مثلثات [illegible]
[illegible] واحدة من زوايا القواعد الظاهرة متساوية واحدة مشتركة [illegible] في [illegible] القواعد على قوائم يكون نسبة
جيب اط الى جيب [illegible] كنسبة جيب [illegible] الى جيب [illegible] كنسبة جيب [illegible] الى جيب [illegible] وبالابدال نسبة جيب [illegible] الى جيب [illegible]
[illegible] كنسبة [illegible] الى جيب [illegible] اعظم من [illegible] لان [illegible] اعظم من [illegible] فان كانت [illegible] متساوية لذلك كان [illegible]
[illegible] اعني مجموع [illegible] اعظم من [illegible] اعني [illegible] في الصورة الاولى واما في الصورة الثانية فيكون مجموع [illegible] اعظم

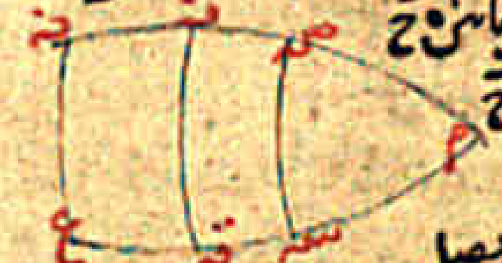
من مجموع ه ح ك ل فى الصورتين ا ه اعظم من ه ح واما ان كان ا ه مساويا لـ ح فى الصورة الاولى وقوسا ا ه ط ك الاثنان بما فضل ا ط على
ه ك اصغر من ه ح ك ل الاثنان بما فضلاه ك ع ا ه ك على ح ل وفى الصورة الثانية يكون مجموع ا ه ط ك اصغر من مجموع ه ح ك ل فيكون لا محالة
فى الصورتين ح ط اصغر من ك ل بالجملة فنسبة ا ه الى ه ح اعظم من نسبة ط ك الى ك ل وبين من ذلك وما تقدم ان نسبة ا ه الى ه ح ايضا
اعظم من نسبة ح ى الى ى ل وذلك ما اردناه اقول من يحاول ان يبرهن هذا الحكم بالخطوط فيه [illegible]
ولنكن نسبة جيب زاوية م الى الجيب كله كنسبة جيب ط الى جيب ا ط وجعلنا ا ه مساويا لـ ا ط ولنخرج عمود ه ع [illegible]
نسبة جيب زاوية م الى الجيب كله كنسبة جيب [illegible] وجعلنا [illegible] مساويا لـ ا ط [illegible] كنسبة جيب ع [illegible]
زاوية م [illegible] يكون [illegible] مساويا [illegible] مجموع ا ه ط ك



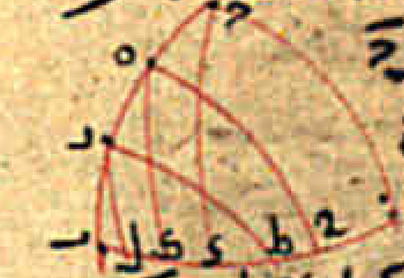
ولنخرج [illegible] فيكون [illegible] مثل [illegible] وفضل ما بين [illegible] مثل ك ط وفضل ما بين [illegible]
مثل ك [illegible] الى فضل ما بين [illegible] اعظم من نسبة [illegible] الى فضل ما بين [illegible]
فنسبة مجموع ا ه ط ك فى الصورة الاولى الى ط ك اعظم من نسبة مجموع ه ح ك ل الى ك ل وبالتفصيل نسبة
ا ه الى ط ك اعظم من نسبة ه ح الى ك ل وفى الصورة الثانية نسبة فضل ما بين [illegible] اعظم من نسبة فضل ما بين ه ح ك ل
الى ك ل وبالتركيب نسبة ا ه الى ط ك اعظم من ه ح الى ك ل [illegible] نسبة ا ه الى ه ح اعظم من نسبة ط ك الى ك ل وهو المطلوب قال
ومن امثلة هذا الشكل ان نسبة مطالع القسى التى الى المنقلب [illegible] الى مطالع القسى التى الى نقطة الاعتدال بها اعظم من نسبة تعديل
مطالع القسى الاول الى تعديل مطالع القسى الاخرى وذلك اذا جعلنا [illegible] فلك البروج و [illegible] من معدل النهار [illegible] والمائل
و ح نقطة المنقلب ونقطة [illegible] فى الصورة الاولى راس الميزان [illegible] وفى الصورة الثانية راس الحمل [illegible] المطالع فى الكرة
المائلة [illegible] المطالع فى الكرة المستقيمة [illegible] تعديل النهار [illegible] مطالع [illegible] تعديلها [illegible]
تعديلها [illegible] مطالع [illegible] تعديلها [illegible] نسبة ا ه الى ه ح
اعظم من نسبة ط ك الى ك ل وكذلك [illegible] اذا كانت زاوية ا اعظم من قائمة [illegible] اصغر من قائمة وقوس [illegible]
العظمى ليست باعظم من ربع [illegible] قوسا [illegible] واخرجت [illegible] خطان مع [illegible]



وفى [illegible] على القاعدة فانه [illegible] نسبة ا ه الى ه ح اعظم من
نسبة ط ك الى ك ل [illegible] نسبة ا ه الى ه ح اعظم من [illegible] وذلك
ما اردناه اقول قال ابو نصر بن عراق انا حللناه فى الشكل المتقدم [illegible]
[illegible] فان [illegible] اعظم من
[illegible]



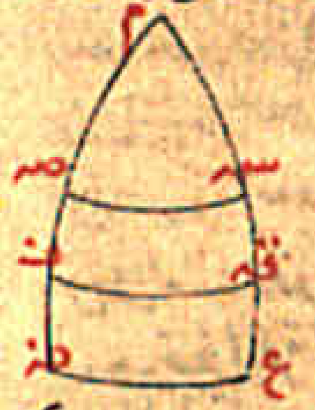
[illegible] الى فضل ما بين ه ح
[illegible]
[illegible]
[illegible] ا ط [illegible] اصغر من ط ك [illegible]
ط ك [illegible] اصغر من نسبة ط ك الى ك ل [illegible] اعظم من نسبة ط ك الى ك ل قال
ومن امثلته ان القسى التى فى النصف الخالى من المنقلب الى المعتدل نسبة مطالعها فى الآفاق المائلة الى مطالعها فى الافق
المستقيم اذا كانت تلى المنقلب اعظم من نسبة مطالعها فى الآفاق المائلة الى مطالعها فى الافق المستقيم اذا كانت تلى الاعتدال كل ميل
غير متساوى الساقين ليس اعظمها باعظم من ربع [illegible] الى قاعدته فى داخل المثلث ليست باصغر من ساقيه الاصغر
ويفصل من اعظمهما قوسا [illegible] القاعدة [illegible]
الاعظم [illegible] للزاوية التى حدثت من القوس المخرجة اولا [illegible]
ويكون [illegible] القسى الواقعة بين القسى المخرجة [illegible] اعظم من نسبة القسى الواقعة بين القسى المخرجة [illegible]



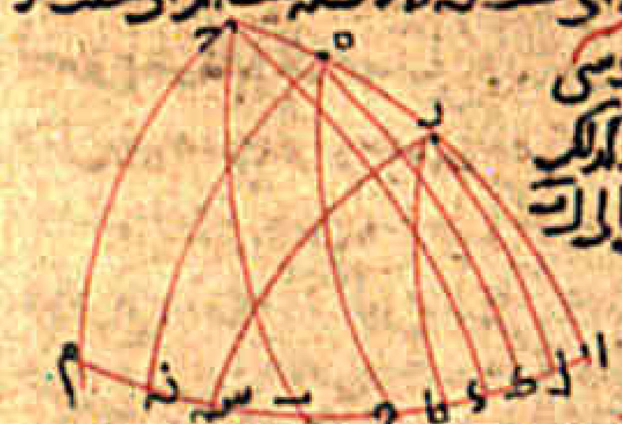
فى جميعها [illegible] الساق الاعظم [illegible] اعظم من [illegible] وليست باعظم من ربع [illegible]
[illegible] الى القاعدة [illegible] اصغر من [illegible] ونخرج من اطرافها قوسا [illegible] مع
[illegible] زاوية ا
وقوسا [illegible] زاوية [illegible] فنسبة ا ح الى ح ط اعظم من نسبة [illegible]
[illegible] الى [illegible]

مثلث من ذلك بسابر ما ذكرناه ويكون نسبة ا ح الى ح ط اعظم من نسبة ى ك الى ك ل وذلك ما اردناه اقول انا فرضنا فى هذا الشكل
والذى يلى بعده ليس باعظم من ربع لئلا يكون [illegible] ههنا وامر فيما يحده اعظم من ربع ولنرسم لسان ما ذكرنا وسنعرض ان يكون [illegible]
مثل [illegible] كل واحد لنظيره ونخرج اعمده [illegible] كل لنظيره والشكل كالذى فى اخر الشكل الرابع عشر
فتبين المطلوب كما مر غير مرة ومن امثلته من الهيئة ان نسبة مطالع القسى التى تلى المنقلب الى مطالع القسى التى تلى نقطة
الاعتدال فى الافق المستقيم اعظم من نسبة تعديل مطالع القسى الاولى الى تعديل مطالع القسى الاخرى [illegible]
ونخرج [illegible] اعمده [illegible] فان [illegible] ليست باصغر من [illegible] يكون [illegible] باصغر من [illegible] كان [illegible] جيب [illegible] الى
[illegible] جيب [illegible] وكنسبة جيب [illegible]
ويكون نسبة جيب [illegible] الحجم [illegible] كنسبة جيب [illegible]
الحجم [illegible] وكنسبة جيب [illegible]

ولكن قوس ا م اعظم من [illegible] ودون [illegible]
ليست باصغر من [illegible] وكل واحد من ا م ليست باعظم من ربع فيكون [illegible] فضل ما بين [illegible] الى فضل ما بين ح
[illegible] اعظم من نسبة فضل ما بين [illegible] الى فضل ما بين [illegible] اعظم من نسبة [illegible]
الى [illegible] وانها اعظم من نسبة ط ل الى ل [illegible] مثل ان نسبة ا ح الى ح ط اعظم من نسبة ى ك الى ك ل وذلك ما اردناه اقول
لما [illegible] الجيوب المذكورة كانت نسبة جيوب [illegible] الى الجيوب [illegible] كل الى نظيره متناسبة ومساواة
كل نظير منها الجيوب [illegible] كل اثنين ليظهر بها فيحصل ههنا [illegible] الى الجيب كله نسبة [illegible] ويكون [illegible]



مثل [illegible] مثل [illegible] مثل [illegible] وما مر فى الشكل الرابع
عشر من هذه المقالة يكون نسبة فضل ما بين [illegible] وهو فضل ما بين [illegible] الى الفضل ما بين [illegible]
فضل ما بين [illegible] اعظم من نسبة فضل ما بين [illegible] وهو فضل ما بين [illegible] الى الفضل ما بين [illegible]
وهو فضل ما بين [illegible] فيكون [illegible] نسبة ا ح وهو مجموع الفضل مع [illegible] الى ح ط وهو مجموع الفضل
مع [illegible] الى ح ط وهو مجموع الفضل مع [illegible] اعظم من نسبة [illegible] وهو مجموع الفضل الذى هو [illegible] نسبة
[illegible] وانها اعظم من نسبة ط ل الى ل [illegible] اقول [illegible] بالخلف سهل فانها ان [illegible] بالتركيب
[illegible] التفصيل [illegible] نسبة ا ح الى ح ط [illegible] نسبة ا ح الى ح ط اصغر
من نسبة [illegible] فان كانت زاوية ا اصغر من قائمة وزاوية [illegible] اعظم من قائمة [illegible] اعظم من ربع
واخرجنا [illegible] قوسا [illegible] واخرجنا [illegible] القاعدة [illegible]
واطرفنا [illegible] فنقول فيكون نسبة [illegible] اعظم من نسبة [illegible] ولنخرج اعمدة [illegible]
فيكون نسبة [illegible]
[illegible] فضل ما بين قوسى
[illegible] اعظم من نسبة فضل ما بين قوسى [illegible] الى فضل ما بين قوسى [illegible] وذلك ما اردناه وكذلك
[illegible] اعظم من نسبة [illegible] اعظم من نسبة [illegible]

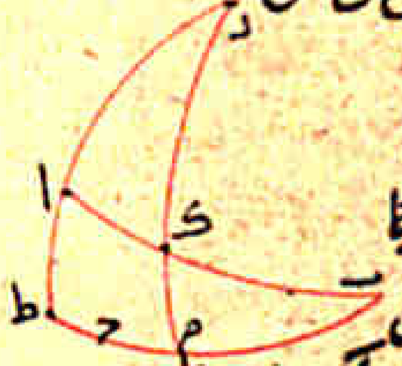


فى مثل هذه الصورة اقول [illegible] مثل [illegible] ومثل [illegible]
ونصف مثل [illegible] مثل [illegible] مثل [illegible]
[illegible] كما ذكر فى غيره قال ابو نصر من امثلته من المائلة القسى
العظمى التى فى النصف الخالى من المنقلب الى المعتدل فنسبة مطالع ما هو اقرب الى المنقلب الى مطالع ما هو ابعد كلما كان ميل الافق
الشمالى يكون اعظم فى جهة الشمال وبعكس ذلك فى النصف الاخر وهذا الموضع مما استدركه ما نالاوس على ثاودوسيوس
ذكره كثير من اهل الصناعة ذكر انه لعلم [illegible] بمعناه اعنى [illegible] ما ذهب اليه [illegible] ثاودوسيوس
[illegible] ولم يقفوا على المعنى [illegible] على شئ من كتاب [illegible] وانا
[illegible] ما نالاوس فى الشكل المتقدم [illegible] اصغر من [illegible] اذا كانت حادة وقد يكون مع ذلك زاوية
[illegible] حادة واذا لم [illegible] فلا [illegible] النسبة المذكورة وهنا فاذا كانت زاوية [illegible] حادة
[illegible] اذا كانت فى كرة عظيمتان احدهما مائلة على الاخرى وتعلم [illegible]

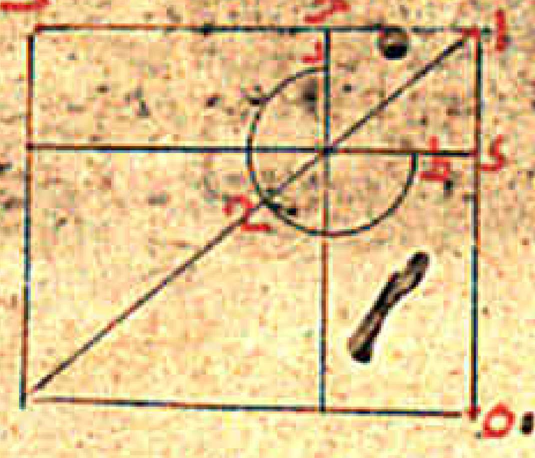
التقطيس

واخرجت عظيمتان تمران بهما وتقومان على الاخرى على قوايم فان نسبة جيب ماس موقعيهما من التي قامتا عليه الى جيب ما بين القطبين كنسبة
السطح الذي يحيط به قطر الكرة وقطر الدائرة التي تماس احد العظيمين اذا ليس ما يوازي الاخرى الى السطح الذي يحيط به قطر الدائرتين
اللتين تمران بالقطبين وتوازيان العظيمة الاخرى ● فلتكن العظيمتان اب جد وليسقطا على ح على غير قوايم وليعلم على اب نقطتا ه
وليمر بهما دائرتا ه ح العظيمتان على ح على قوايم فنقول ان نسبة جيب ح الى جيب ه كنسبة السطح الذي يحيط به قطر الكرة وقطر
موازية اب تماس اب الى السطح الذي يحيط به موازيتان لـ اب تمران بنقطتي ه فليخرج ح د ح ه الى ان يلقيا على نقطة ح
عند د ح منهما قائمة على ما يقع على النقطة التي عليها

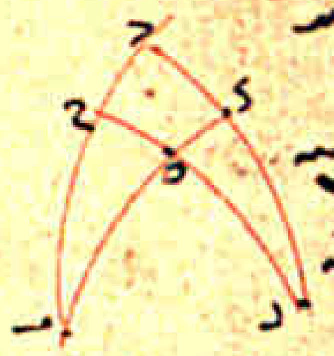
تماس عظيمة اب وموازية المماسة لها لكن نقطتا ... مثلثا ه ح راوية ح قائمتان وزاويتا ه
متساويتان يكون نسبة جيب اه الى جيب ه كنسبة جيب ح الى جيب ح ... نسبة جيب ح الى جيب ه
مولفة من نسبة جيب ح الى جيب ه ومن نسبة جيب ح الى جيب ه اعني جيب ا الى جيب ه بل مساوية لنسبة
سطح جيب ح في جيب ا الى سطح جيب ح في جيب ه ... نصف قطر الكرة وجيب ا نصف قطر موازية لـ
تماس اب وجيبا ... بضعفا قطري دائرتين توازيان ح ونمران بـ ه والانظار في التي اطرافها نقطتا ه وتبقى
الاضعاف كنسبة الانصاف فاذن نسبة جيب ح الى جيب ه كنسبة سطح قطر الكرة في قطر دائرة تماس اب وتوازي ح الى سطح
احد قطري دائرتين تمران بنقطتي ه وتوازيان ح في الاخر وذلك ما اردناه ● قال ... مانالاوس ... هذا الحكم
في هذا الشكل على غير الوجه الذي ذهب اليه ثاودوسيوس في المقالة الثالثة في الشكل الحادي عشر منها من كتابه في الاكر وهو
ان نسبة ح الى ه اصغر من نسبة قطر الكرة الى قطر الدائرة المماسة لـ اب واستعمل ابلونيوس هذا الحكم في كتابه في الصناعة
الكلية الذي يقال له الكتاب الجامع والذي يتبين بعد هذا نافع جدا فيما استعمله ابلونيوس وهو ان يتبين ان نسبة ح الى ه هي اعظم
من اي نسبة واصغر من اي نسبة قال ... ابو نصر ... ثاودوسيوس في الاكر في الشكل الحادي عشر من المقالة الثالثة ان نسبة قوس ح
الى قوس ه اصغر من نسبة قطر الكرة الى القطر الموازية ولا يحتاج الى اعادته والذي يتبين مانالاوس هو ان نسبة جيب ح الى جيب ه اصغر
من تلك النسبة وقد يكون نسبة اعظم من نسبة جيب ح الى جيب ه واقل من نسبة قوس ح الى قوس ه ونسبة ايضا مثلها فيما بين ان
نسبة قطر الكرة الى قطر تلك الدائرة اعظم من الجيبين لانظهر انها اعظم من نسبة القوسين ● فليكن دائرتا اب د ح ويخرج
د الى ا ط فيكون ... وتخرج ح ... على ان يكون ... والنسبة بين جيبي ط د ا فيكون قطر الدائرة التي
توازي دائرة ح ط وتمر بـ ح مماسا لقطر الكرة و لقطر الدائرة التي تماس دائرة اب فيما بينهما فنقول ... الفصل بين قوسي ح ك



مر ... معلوم وذلك لان في قطاع ... نسبة جيب ... الى جيب ح مولفة من نسبة جيب ... الى جيب ... ومن نسبة جيب
... الى جيب ... فلذلك يكون نسبة جيب ... الى جيب ... كنسبة جيب ... الى جيب ... اعني
كنسبة جيب ... الى جيب ... والان في مثلثي ... زاويتي ... متساويتان وزاويتا ... قائمتان يكون نسبة جيب
... الى جيب ... كنسبة جيب ... الى جيب ... كنسبة جيب ... الى جيب ...
ونعلمن ... وان نسبة مربع جيب ... الى مربع جيب ... كنسبة جيب ... اعني
نصف قطر الكرة الى جيب ... اعني نصف الدائرة المماسة لـ اب والقطران معلومان فيكون مربع جيب ... معلوما
ولان نسبة جيب ... الى جيب ... كنسبة مربع جيب ... الى مربع جيب ... اعني كنسبة مربع جيب ... الى مربع جيب ... بالتركيب والقلب
نسبة مجموع ... الى الفضل ... كنسبة مجموع مربعي جيبي ... اعني مربع نصف قطر الكرة الى فضل مربع جيب ...
على مربع جيب ... ولكون جيب ... نصف قطر الكرة و ... نصف قطر الدائرة المماسة لـ اب ومربع نصف قطر الكرة معلوم يكون فضل
مربع جيب ... على مربع جيب ... معلوما وكان مربعاهما معلومين فيهما معلومان في فضل احدهما على الاخر معلوم ويبقى فضل ...
على ... اقول اما بيان انه كيف يخرج ... على الوجه المذكور فهو ان نحصل ما بين نصف قطر الكرة وجيب ... خط مستقيم
مناسب لهما ونفصل من القطر الذي ... نقطة ... من طرف ... بقدره ونخرج من الطرف الاخر عمود على ذلك القطر في سطح دائرة ... ونعمل
على نقطة ... منها ... وهذا ما وعدت بيانه في اخر شكل ... من هذه المقالة ولنسم هذه القوس بالمتوسطة وسمى فيما بعد طرف
اخر ما يتعلق بهذه القوس وما يحصل ما بين سائر القسي ... ● واما بيان انه لما كانت نسبة جيب ... الى جيب ... كنسبة جيب ...
الى جيب ... كانت ... متناسبة ... وقد ذكر في اخر الشكل الخامس عشر من هذه المقالة
واما بيان انه اذا كان فضل مربع جيب ... على مربع جيب ... معلوما ومربعاهما
معلومين فيهما معلومان في الفضل بينهما معلوم فهكذا لنكن ... متساويان ... وا ... لكل
مربع ... ونسم الشكل فلانا اذا اسقطنا من مربع ... علم ... وهو الفضل
بينهما بقي ضعف مربع ... معلوم و ... معلومان

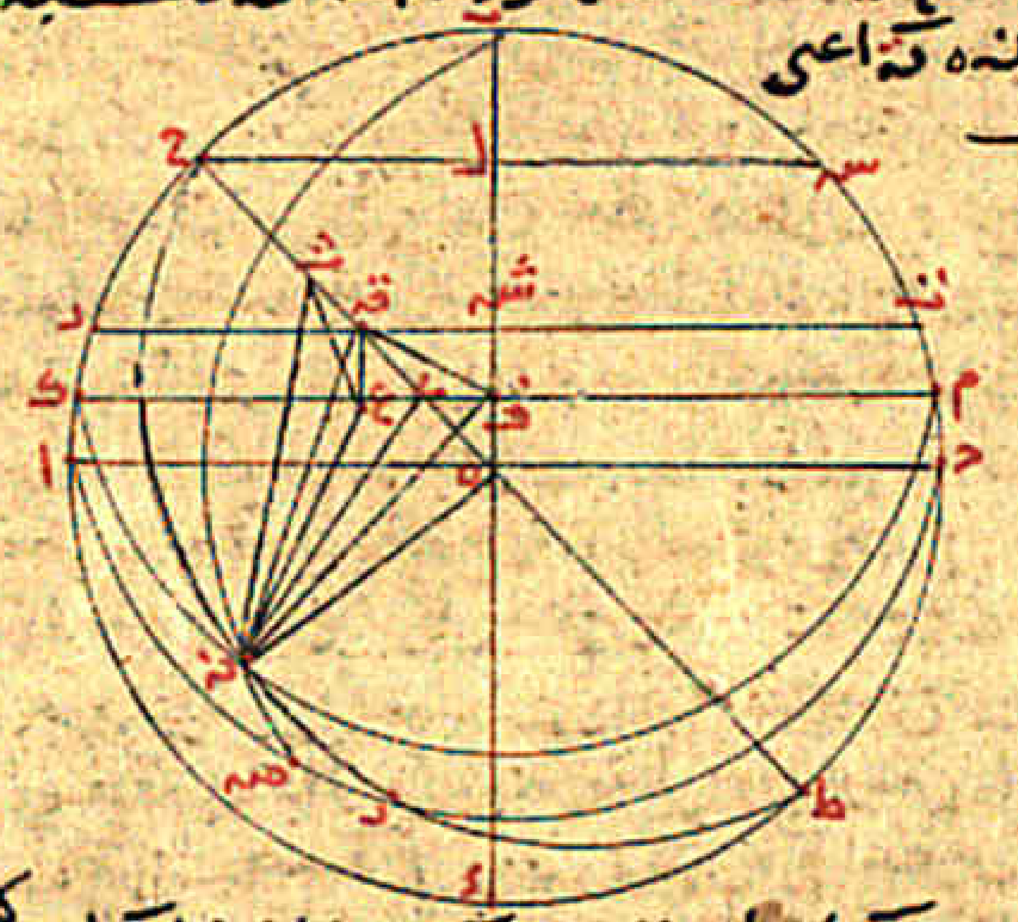


ونعود الى المتن ● ونعيد الشكل فنقول ... فضل ... على ... اعظم من فضل كل قوسين توجدان على ما بينهما والغرض
... عن جنبي ... فنسبة جيب ... الى جيب ... كنسبة سطح جيب ... في جيب ... اعني مربع جيب ... الى سطح جيب ...
... ولكون ... اصغر من ... يكون ... اصغر من ... و ... من ... فمربع جيب ... اعظم من سطح جيب ... في جيب ... لذلك يكون جيب ...
اعظم من جيب ... و ... اعظم من ... وبمثله يتبين ان ... اصغر من ... واذا زيد على اعظم مقدارين اصغر الاخرين وعلى اصغرهما
اعظم الاخرين او نقص من اعظم المقدارين اعظم الاخرين ومن اصغرهما اصغر الاخرين بشرط ان يصير الحاصل من الاعظم
اصغر من الحاصل من الاصغر كان الفضل بين المقدارين اعظم من الفضل بين الحاصلين فلذلك يكون فضل ... على ...
اعظم من فضل ... على ... ومن فضل ... على ... فاذن فضل ... على ... اللذين يفصلهما ... يكون
اعظم من الفضل بين كل قوسين يفصلهما القسي الخارجة عن ... عن جنبي نقطة ... وتظهر فائدة هذا الشكل في احوال التفاضل بين السواء
وقسي المطالع في الافق المستقيم والتناسب بين ما يجول اجزاء السواء من اشكاله هذه الافلاك الى غير ذلك ● ونعيد ...
مع قوس ... على ان ... ليس باعظم من ربع ولكن ... اولا اعظم من ... نقول ان نسبة جيب ... الى ... اصغر من نسبة قطر الكرة الى
قطر الدائرة المارة بنقطة ... موازية لدائرة ... وذلك لان في قطاع ... نسبة جيب ... الى جيب ... مولفة من نسبة جيب ... الى جيب
... ومن نسبة جيب ... الى جيب ... و ... اصغر من ... فنسبة جيب ... الى جيب ... كنسبة جيب ... الى جيب ... اعظم من جيب ... و ...
... الى جيب ... اعظم من جيب ... اصغر من نسبة جيب ... الى جيب ... كنسبة جيب ... الى جيب ... اصغر من نسبة جيب ... الى

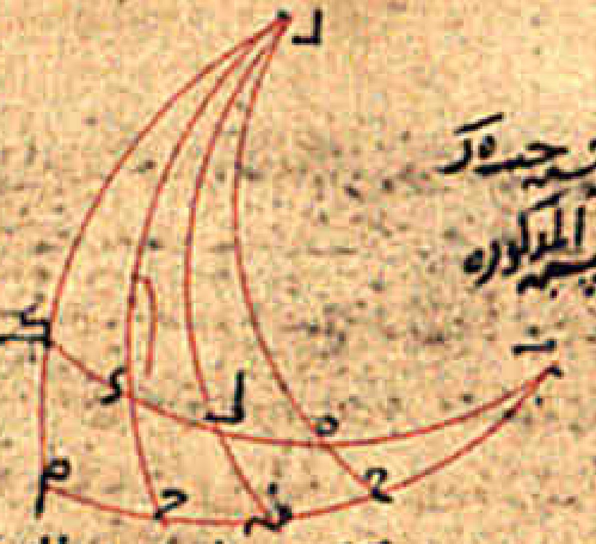


جيب ... التي هي نسبة قطر الكرة الى قطر دائرة تمر بنقطة ... موازية لدائرة ... ويكون لذلك نسبة ... الى ... اصغر من نسبة
قطر الكرة الى قطر الدائرة المارة بنقطة ... وذلك ان ... ربع وان ... اصغر من ربع اولا كما لو كان في النسبة
المولفة من نسبتين احدى النسبتين مساواة ... يكون ... ويالتاليها كانت المولفة مساوية
للنسبة الاخرى لكن لما كان ... احدى النسبتين اعظم من تاليها كانت المولفة اعظم من النسبة الاخرى منهما ولو كان ... اصغر
من تاليها كانت المولفة اصغر من النسبة الاخرى ولهذا لما كانت ... اصغر من ... صار نسبة جيب ... الى جيب ... المولفة
اصغر من نسبة ... الى ... التي هي احدى النسبتين المركبتين التاليف منهما ... انا قال في اخر كلامه وذلك ان ... ربع وان
... اصغر من ربع ... لو كان اعظم من ربع وجب ... اصغر من ... فكان ... اصغر من ربع اولا لكن لم يكن ... اعظم من ...
ونعود الى المتن قال ... والنسبة ... كنسبة سطح قطر الكرة في قطر الدائرة المماسة لدائرة ...
الى سطح قطري الدائرتين المارتين بنقطتي ... الموازيتين لدائرة ... نقول ان نسبة ... الى ... اعظم
اعظم من نسبة جيب ... الى جيب ... لكون ... اعظم من ... فاذن نسبة ... الى ... اعظم من النسبة المذكورة
فقد تبين اذن ان نسبة ... الى ... اذا كانت ... اعظم من ... تكون اعظم من اي نسبة واصغر من اي نسبة اذا كانت النسبة
للاعظم الى الاصغر اولا ... بيان ان نسبة قوس ... الى قوس ... اعظم من نسبة جيبيهما اذا كان قوس ... اعظم
من قوس ... ولكن ... الاعظم والاصغر ... مركز الدائرة ونفصل ...
الى ان يلقى ... فنسبة قوس ... الى قوس ... اعني قطاع ... الى قطاع ... اعظم من
نسبة مثلث ... الى مثلث ... اعني خط ... الى خط ... وبالتركيب نسبة قوس ... الى قوس ... اعظم من ...

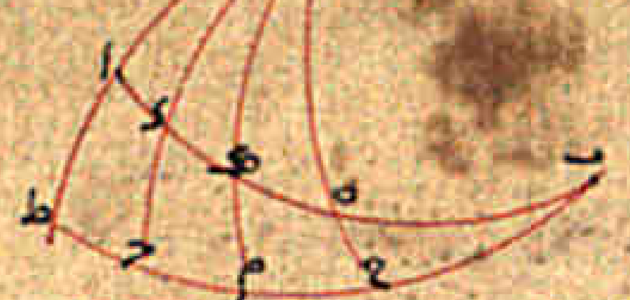
الى ... اعني جيب قوس ... الى جيب قوس ... فاذن نسبة قوس ... العظمى الى قوس ... الصغرى اعظم من نسبة جيبيهما واقول ايضا الحاصل
من هذه الدعاوى ان نسبة جيب ... الى جيب ... كنسبة سطح قطر الكرة في سطح الدائرة الموازية المماسة الى سطح قطري المتوازيتين
المارتين بنقطتي ... وهذه ما اثبته مانالاوس وان نسبة ... الى ... اعني القوسين اصغر من نسبة قطر الكرة الى قطر الدائرة على
ما اثبته مانالاوس وثاودوسيوس واعظم من نسبة جيبيهما بشرط ان يكون ... اعظم من ... التي هي نسبة احد المطلعين الى الاخر
وهذا هو المراد من قوله بعد ... ان نسبة ... الى ... اذا كانت ... اعظم من ... يكون اعظم من اي نسبة واصغر من اي نسبة
قال ... الامير ابو نصر ... ان نسبة جيب ... الى جيب ... اعظم من نسبة جيب ... الى جيب ... كما شرع الشكل
وحده فقط يكون نسبة قوس ... الى قوس ... اصغر من نسبة جيب ... الى جيب ... وقوله ويكون لذلك نسبة ... الى ... اقل
من نسبة قطر الكرة الى قطر تلك الدائرة دال على الاحتياج الى ما اورده ثاودوسيوس قال ... مانالاوس ... الكون
نسبة جيب ... الى جيب ... اقل من تلك النسبة وذلك الاول على ما تقدم ثاودوسيوس ... ثاودوسيوس انما بين
ان نسبة قطر الكرة الى قطر الدائرة المذكورة اعظم من نسبة قوس ... الى قوس ... على ... ههنا
احتيج الى بيان ذلك على ... اصغر من ... وشكل ثاودوسيوس ... ان ...

ما قطار ر كا ح ط ولكن كل واحد من د ح دا اقل من ر نح حتى يكون دايرة ح ر ط ماىلة على دايرة ا ح ر وتخرج قوس ر نه كحه د ح ح
ح كه موازيا لقطر ا ه و نخرج من نه عمود نه قه الى قطر ح ه ط في سطح دايرة ح ر ط المايل الى جهة ح ا فاذا خرج من نه عمود نه ع
على سطح ا ر ح ه ونصل قه ع فيكون زاوية نه قه ع حادة لميل دايرة ح ر ط ويكون زاوية نه ع قه قايمة كما تبين في سطح ا ر ح
ع ح م ر قه ر موازيين لانهما قطرا موازيين لدايرة ا ر ح وموازية ح م ر سقط نه فهي دايرة ك نه م و نصل نه قه قر
فيكون [illegible] المعدم هنا قطاع [illegible] نطرح [illegible] هما ك و نح نطره ك ولان المفروض
في هذا الشكل هو ان ح د اعظم من ه ر فيكون زاوية نه ق ك اعظم من زاوية نه ح فيكون زاويتي نه ع ك نه قه
فاذا بعد زاوية نه ع ك اعظم من زاوية نه قه ونه اطول من نه فيكون قه ه اطول من قه ع ونفصل قه ع ونفصل قه مثل قه ع ونصل
نه [illegible] مثلثي نه ع ك نه قه زاويتي ع قه قايمتان وضلعا ع قه متساويان ويكون زاوية نه قه اعظم من زاوية نه قه ع
وتقسم قه الى [illegible] اعظم من نسبة زاوية [illegible] الى زاوية قه [illegible] الى قه ع اعظم كثيرا من نسبة زاوية نه قه ع الى
زاوية قه نه فلان ر ا و نه ع قه [illegible] قايمة يكون زاوية نه قه ع منفرجة ويكون نه قه اصغر من قه ع [illegible] الى قه [illegible] ح الى
الى ح ك التي هي نسبة قطر الكرة الى قطر الموازية المماسة لدايرة ط ر ح فاذن نسبة ح الى ك ا اعظم من نسبة قه الى قه ع
التي هي اعظم من نسبة زاوية [illegible] التي هي اعظم من زاوية نه قه ع الى زاوية نه قه فنسبة
ح الى ك ا اعظم كثيرا من نسبة زاوية نه قه ع الى زاوية نه قه اعني
نسبة قوس [illegible] الى قوس نه ح وهو المطلوب
وانما قلنا ان كون نه ع عمودا على سطح ا ح ر
ويكون نه قه عمودا على خط ح ط فوجب كون زاوية
ع قه قايمة لانا اذا اعتبرنا نقطة ث
على ح قه كيف اتفق ووصلنا نه ث ث قه
ث ع كان مربع نه ث المساوي لمربعي نه ع
ع ث كمربعي ث قه قه نه ومربع قه نه كمربعي
قه ع ع نه فمربعا نه ع ع ث كمربعات نه ع ع قه
قه ث المثلثة واذا اسقطنا مربع نه ع المشترك بقي مربع
ع ث كمربعي ع قه قه ث فزاوية نه قه ث بل زاوية نه قه قايمة


وانما قلنا ان كون زاويتي نه ع و نه قه فانه يلزم كون زاوية نه ع قه اعظم من زاوية نه قه ونه اطول من نه ع فوجب كون
ه قه اطول من قه ع لانا اذا عملنا على قه زاوية نه قه كزاوية نه ع قه واخرجنا قه نه
الى [illegible] مثلثا نه ع ه و قه متشابهان و نسبة [illegible] التي هو اطول من نه الذي هو اطول
من نه والى قه كنسبة نه ع الى قه ع فقه اطول كثيرا من قه ع وانما قلنا انه ان [illegible] قه ع قالذي زاوية نه قه ع منفرجة
يكون نه قه اصغر من قه ع لان العمود الخارج من قه الى قه ع نقع فيما بين نقطتي قه ع ويكون نه قه مساويا للماس [illegible] تلك النقطة
فيكون اقصر مما بين قه ع واذا تقرر هذا فان نسبة ح الى ح ك التي هي نسبة قطر الكرة الى قطر الدايرة الموازية لدايرة
ح المماسة لدايرة [illegible] في الشكل المتقدم بل نسبة ح الى جيب د ر اعظم من نسبة قوس [illegible] الى قوس نه ح في هذا الشكل بل من نسبة قوس
ح الى قوس [illegible] في الشكل المتقدم ولكن قوس ح ح اصغر من قوس [illegible] فيكون جيب السطح الذي يحيط به قطر الكرة وقطر الدايرة
المماسة لس اصغر من السطح الذي يحيط به قطر الدايرتين المارتين بنقطتي ر ه و موازيتان لـ ح لكونهما عامين جيب ح الى
جيب ر ه ونقول ان نسبة ح الى ر ه يكون اعظم من نسبة قطر الدايرة المماسة لس الى قطر الدايرة المارة بنقطة ه واصغر
من نسبة سطح الكرة في قطر الدايرة المماسة لس الى سطح قطري الدايرتين المارتين بنقطتي ر ه مليحة من ر قوس ر كما رأيته
اخرجا يكون به كل واحد من سطح جيب ر في جيب ر وسطح جيب ر في جيب ر مساويا للسطح الذي يحيط به قطر الكرة وقطر
الدايرة المماسة لس الموازية لس وتقع نقطة فيما بين نقطتي ر ه ومن اجل تساوي السطوح المذكورة نعني سطح
جيب ر في جيب ر وسطح جيب ر في جيب ر وسطح قطر الكرة في قطر الدايرة المماسة لس يكون قوس
ح قه مساوية لقوس ر ه من اجل ما علم في الصورة تبين كما بين في الخطوط المقطعة ان قوس ر مساوية لاحدى قوسي ح ر نح
ولكنها اعظم من نح لقوس ر اذن مساوية لقوس ح ويكون ان الكل قوس ح مساوية لقوس نح و ح ح كلها لكل [illegible] فقرته



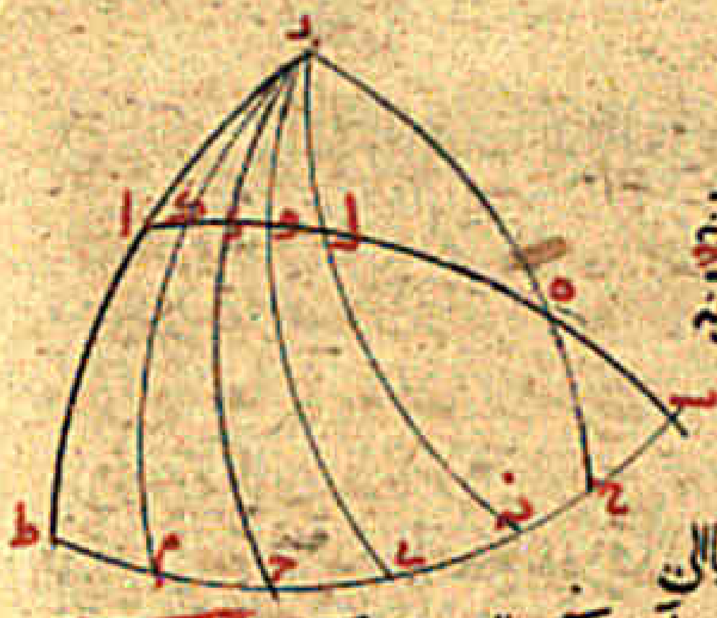
اذ ه ولانا قد بينا مما مر ان نسبة ر ه الى ك ا اصغر من نسبة قطر الكرة الى جيب ك د وهذه النسبة كنسبة جيب ر
الى قطر الدايرة المماسة لدايرة [illegible] الموازية لس ح فلذلك يكون نسبة ر ه الى ح ح اصغر من النسبة المذكورة
اعني من نسبة جيب ر الى قطر الدايرة المماسة لس ر ما ذكر نسبة ح ح الى ر ه اعظم من
قطر الدايرة المماسة لس الى قطر الدايرة المارة بنقطة ه وايضا فلان قوس ح ح اصغر
من قوس ر ه يكون نسبة قوس ح ح الى قوس ر ه اصغر من نسبة جيب قوس ح ح الى جيب قوس ر ه
فهي اذن اصغر من نسبة سطح قطر الكرة في قطر الدايرة المماسة لس الى سطح قطري الدايرتين بنقطتي ر ه احدهما الى الاخر فقد تبين
اذن مما بينا انا نسبة ح ح الى ر ه من اي نسبة هي اعظم ومن اي نسبة هي اصغر اي نسبة يكون لهما من نسبة الاصغر الى الاعظم
وقد تبين مما قلنا انه اذا كانت نقطة طرف ربع الدايرة هي نقطة ر كان نسبة ح ح الى ر ه اعظم من نسبة قطر الكرة الى قطر الدايرة التي
تماس في ر و توازي ح ح واعظم من نسبة قطر الكرة الى قطر الدايرة المارة بنقطة ه الموازية لس ح وانه اذا كانت نقطة طرف ربع
الدايرة فيما بين نقطتي ر ه مثل نقطة ر كان قوس ر ر ه ان كانا متساويين كان نسبة ح ح الى ر ه اصغر واعظم من النسبتين المذكورتين
على مثل ما مر وصفه وان كانت قوسا ر ه غير متساويين كان نسبة ح ح ايضا الى ر ه اصغر من نسبة قطر الكرة الى قطر الدايرة المماسة
لس و اعظم من نسبة قطر الكرة الى قطر الدايرة المارة بابعد نقطتي ر ه عن نقطة ر الموازية لس ح و ذلك ما اردناه اقول
لما كان ضلع المربع الذي يساوي سطح قطر الكرة في قطر الدايرة المماسة لس مساويا للقوس واحدة من القسي الخمسة على القوس المتوسط
وجب ان يكون كل قوسين سطح جيبيهما احدهما في الاخر يساوي لذلك السطح واقعتين على جنبي تلك القوس ووجود مثل هاتين القوسين
بان ينصف سطح جيب ر في جيب ر الخط اطول من جيب د ا واقصر من جيب ر كي لحدث عرض اطول منه فيكون له قوس جيب من
نقع فيما بين ر ح ا مثل ر و الاطول جيب قوس تقع فيما بين ر ك مثل ر ومع كون ح ح اصغر من ر ه يجب ان يكون النقطة المتوسط
خارجة عما بين ر بل يكون اما فيما بين نقطة ر او خارجة في جهة ر ويحتمل ان يكون فيما بين ر لكن لما كان ر اقرب منها الى ه وعلى
التقدير الاول لا تقع قوس ر التي هي قوس ر فيما بين ر ر بل تقع خارجا في جهة ر وعلى التقدير الثاني تقع فاذن قوله
فتقع نقطة ر فيما بين نقطتي ر ه على الاطلاق غير صحيح وايضا من كون قوسي ر ه ر ر الاربع على الصفة المذكورة
لا يجب وقوع النقطة المتوسطة فيما بين ر الا اذا كانت نقطة الربع معينة وكانت القسي الاربع اشعوى ذلك الربع وبيان ذلك
ان الاربع دايما الى نصف الدور حتى صادقة ح ر تنصف دايرتين متقاطعتين حصل في كل ربع نقطة متوسطة وانقسم كل نصف دايرة
اقسام ثلاثة منها لما بين نقطتي التقاطع وقسمان يتوسطهما نقطة الربع واذا اخرج من النقطة الاربعة قسي اما قسم واحد شاملا الى القسم الاول
بين تقاطع ح و النقطة المتوسطة الاولى التي في الربع الاول التي يلي ر و ما يقع اربعة اخرى ثانية فيما بين النقطة المتوسطة الاولى و نقطة
الربع في هذا الربع الاول يكون الاربعة الاول قران هذه الاربعة بالصفة المذكورة و النقطة المتوسطة الاولى تتوسط بين الاربعتين
على السواء و تقع اربعة اخرى ثالثة في القسم الثالث الذي يلي نقطة الربع من الجانب الاخر و يكون هذه الاربعة ايضا قران الاربعة
الاولى لكونها مساوية لها في الجيوب مع الاربعة الثانية النظير مع النظير لكون كل نظيرين كنصف دايرة ولا يكون النقطة المتوسطة الاولى
من هاتين الاربعتين على السواء بل يكون الى الاربعة الاولى اقرب و تقع اربعة اخرى رابعة في القسم الباقي الذي يلي التقاطع الثاني و يكون
هذه قران الاربعة الماخوذة التي هي قسي ر ه ر ر ه ر ر ح كما في الاربعة الاولى لا تختلف بتقع القسي
جميعها في القسم الاول والى الرابع ولا يلزم منها في احدها اما اذا كانت الجميع في الاقسام الثلثة ما خلا القسم الاول وكانت النقطة
المتوسطة المعتبرة هي الاولى كانت الاربعة خارجة عن النقطة المتوسطة في خلاف جهة ر وان كانت ثلاثة منها خارجة و واحد من
الاربعة الاول وكانت المتوسطة فيما بين نقطتي ر وان كانت اثنان من القسم الاول واثنان من القسم الثاني او الثالث كانت
بين نقطتي ر ر و يمكن ان يكون بين ر ك لان قوسي ر ر لا يكونان بتلك الصفة واذا تقرر ذلك وجب ان يكون نقطتا
المتوسط والربع متعينتين والقسي الاربعة ربع احد اثنيها في قسم واحد في القسم الاخير حتى يصح ما ذهب اليه
ما قال الاوس نه في هذا الموضع قوله ومن اجل تساوي السطوح المذكورة نعني سطح جيب ر في جيب ر وسطح جيب
ر في جيب ر وسطح قطر الكرة في قطر الدايرة المماسة لس يكون قوس ح نه مساوية لقوس ر ك اقول هذا مبني
على وقوع النقطة المتوسطة فيما بين ر ر وتساوي كل قوسين يبعدان عن جنبي النقطتين المتوسطتين على السادل وذلك
لم يثبت فيما مضى الا في القوسين اللتين جيب مجموعهما ربع و في غيرهما ثبت التساوي في الجيوب وذلك لا يستلزم التساوي في القسي
والا في الجيوب الا على وجه اخر وليعد الشكل الذي تخرج فيه دايرتين يمر بنقطتي ا ب ط ويخرج ح ر كا ولكن القوس المتوسط اوس
فنقول انه اذا كان سطح جيب ه في جيب ر ك مثل مربع جيب ر كان نسبة جيب ه الى جيب ح كنسبة جيب ر الى



مربع حد ىك الى مربع حد ده اصغر من نسبته الى سطح حد ده في حد كر فنسبة حح
الى حد ده اعظم من نسبة مربع حد ىك الى مربع حد ده فقد بان ان نسبة حح الى حد ده
اعظم من نسبة ما واصغر من نسبة ما وكانت كلتا النسبتين نسبة اعظم الى اصغر ولكنا نمثل
هذا الطريق ان نبين ذلك متى كانت النسبة من اصغر الى اعظم او متى كانت دكر ضلع مربع ودده ضلع مربع وذلك ما اردناه اقول
فقد تبين ان نسبة حح الى حد ده كنسبة سطح قطر الكرة في سطح الدائرة المماسة اعني مربع ىك الى سطح قطري موازيين ده الذي هو اعظم
من مربع دكر واصغر من مربع ده فلذلك قال نسبة حح الى حد ده اعظم من نسبة مربع ىك الى مربع ده واصغر من نسبة مربع ىك الى
مربع دكر وليس اذا كانت نسبة حح الى حد ده اعظم من نسبة يلزم ان يكون نسبة قوس حح الى قوس ده اعظم منها فان نسبة
القوس الى القوس بينهما اصغر من نسبة الحد الى الحد الذي ادعاه في صدر الشكل نسبة القوسين لا نسبة الخطين قوله في اخر الكلام ومتى كانت
دكر ضلع مربع او ده ضلع مربع اقول اظن انه تصحيف لعله كانت متى كانت دكر ضلع مربع او ده ضلع مربع فان الكلام في هذا الشكل
لم يتعلق بدكر ونه

وكتب المصنف ادام الله جلاله هذا وهو اخر الكتاب وقد فرغ من انتساخ ما بيده وتحرير مطالبه
في الحادي والعشرين من شعبان سنة ثلاث وستين وستمائة هجرية نبوية

٧٠



كا واذ ذكر انها على نسبة الغاية الى حد زاوية ده وتعول الا الكون
قوس اخرى مبتدئة بعمرك بعضها قوس تخرج من نقطة ر الى ربع دا ط مثل قوس ىلرتخ
تكون نسبة جيبيهما هذه النسبة وذلك لان ذكر بعضي تساوي زاوية ده كى بل قوس ده لا قوس دا انه
واذا لم يكن قوسان اخريان على هذه النسبة وكانت هذه النسبة موجودة عند تساوي
قوسي ده دط وجب ان يكون قوسا ده دط متساويين على تقدير كون حد ىرى
وسطا في النسبة بين جيبي ىك دك وهذا البيان وان كان على طريق الخلف لكنه لما كان مؤديا الى
المطلوب بسهولة اوردته ههنا ومثله يعلم تساوي قوسي دكر دح وقوسي ح ته ىك ودوس كدىك د قوسي ورته ك وللامر الى تفصي
في هذه المطالب طريقة اخرى ساذكرها قوله ومن اجل ما عليه هذه الصورة سرح سن في الخطوط المنحنية ان قوس له
مساوية لاحدى قوسي حم نح لكنها اعظم من نح فقوس له اذن مساوية لقوس حم اقول يعني الخطوط المنحنية
المحدودة فان تساوي القسي يعلم من تساويها ومن عدم اتصال الدائرة بكون مجموع الحس كنصف دائرة وانه لما حكم اولا في ظاهر الحال غير
ما تقتضيه البطل الذي ان القوس المتوسطة تقع فيما بين نقطتي ده و القسم ما بينهما سقطة لا تقتضي ذلك انها تكون اما فيما بين
ه لا او فيما بين كر وعلى هذا التقدير الاول يكون ه ل مساوية له وعلى التقدير الثاني يكون مساوية لحم وقد وقع في صدر الدعوى ان حح كر
اصغر من ده فلم يحتمل ان تكون فيما بين ه كر وبين كونها فيما بين كر وانتقض ذلك كون ه ل مساوية لحم قوله وبين النسبة يعني نسبة قطر
الكرة الى حد ىك كنسبة حده الى قطر الدائرة المماسة لدائرة دكر الموازية لدائرة ه ا اقول وذلك انا اذا لم نبين ان سطح قطر الكرة
في قطر الدائرة المماسة لىك وسطح حد ىك في حد ده واما طريقة الامراني تحرير عراق بيان هذه المطالب ومن جنسها مبنية على
الخلف المتقدم لبيانها بعدها بين ان نقول كل زاوية مثل زاوية ىك في هذا الشكل يكون تقدير تمام ميل مركز دلىح ح كر ىك ىك
الى تمام الربع ونرسم على قطب ك وبعد الربع قوس سح ع ونخرجها الى ان يلاقي قطب على حه فيكون حه مرتبعا وكذلك ىرىه
ونخرج ا ك الى ع فيكون ع سه قدر زاوية ىك وهي تمام ع الذي هي ميل قوس دحه لكون د ا وحه قابتين وحه مساوية لط لكون حه م
ىك ط ر بعين فاذن زاوية ىك بقدر تمام ميل قوس ط وكذا الحكم في كل زاوية بعدها بربع دا من قوس تخرج الى من القطب واذا تقرر
ذلك فانا اذا جعلنا ده مثلها واخرجنا قوس ىه ح كان في مثلث

ىه ح حه ضلع ع زاويتان ح ع قائمتين وزاويتا متساويتين وذلك ضلعي حه متساويين فيكون ميل
ضلع مثلث ح ويكون زاوية ىك مساوية لقوس ىك وعلى مثله نبين ان زاوية ه يكون مساوية له ك وزاوية
كر لكر وزاوية ر لرل وقد ثبت فيما مران زاوية وميل دو ولكون نسبة ده الى حح كنسبة جيب زاوية ح
الغاية الى جيب زاوية ه اعني قوس ىك ونسبة جيب ط الى جيب ىك كنسبة جيب قبر الربع
ومن جيب الغاية الى جيب ىك ايضا تكون نسبة جيب ده الى جيب حح كنسبة جيب ط الى جيب ىك
والغاية جيب ح ته الى جيب ك كنسبة جيب زاوية ر الى جيب ر ه ونسبة جيب ىك الى جيب م
كنسبة جيب ىر اعني زاوية ر الى زاوية ىك اعني جيب ده ونسبة جيب ته الى جيب ك كنسبة جيب ىك الى جيب م وكذلك يتبين ان نسبة
جيب نه الى جيب ر كنسبة جيب ح ر الى جيب ح وايضا لكون زوايا ه ك ىك ىك مساوية لقسي ىك ىك ىك ىك
ور ده كانت المساواة قبل اذا اكتسب القسي على التبادل النظير للنظير ولكون نسبة جيب ده الى جيب ىك كنسبة جيب زاوية والى
جيب زاوية ح ونسبة جيب ى الى جيب ىك كنسبة جيب زاوية ىك اعني جيب ده الى جيب ىل زاوية ىو اعني جيب ىو بل كنسبة جيب ده الى جيب
رو فاذن جيب رو وسط في النسبة بين جيبي ده ىك وكذلك نبين انه وسط في النسبة بين جيبي ك ر كر فاذن سطح جيبي ده ىك وسطح جيبي
ر ك ىر كل واحد منهما مساو لمربع جيب رو المساوي لسطح قطر الكرة في سطح الدائرة المماسة لىا وذلك ما اردناه وهذا اخر
الكتاب بحسب النسخة التي ارقامها بالحمرة وبحسب نسخة ابن عراق م ووجد هذا الموضع في النسخة التي ارقام اشكالها بالسواد
هكذا واذا قد بينا هذه الاشياء وظهر لنا ان خط مرط على ىر يعني مضلعات على ىر معلوم اقول
وذلك من الشكل الذي كان قبله ان خط ر يعني حد ا نصف قطر الدائرة المماسة لىا وجيب ىك وسط في النسبة
بين جيبي رط را فلنبين ان نسبة حح الى ده اعظم من اي نسبة واصغر من اي نسبة وقد تبين ان نسبة جيب ح ح
الى جيب ده كنسبة مربع جيب ىك الى سطح جيب ده في جيب كر وقد تبين ان ده اعظم من ىك وىك من ىك ودكر
من دا فسطح جيب ده في جيب كر اعظم من مربع كر واصغر من مربع جيب ده ونسبة مربع جيب ىك الى مربع جيب ىك
اعظم من نسبته الى سطح جيب ده في جيب كر فنسبة جيب حح الى جيب ده اصغر من نسبة مربع جيب ىك الى مربع جيب كر وايضا

بسم الله الرحمن الرحيم رب يسر

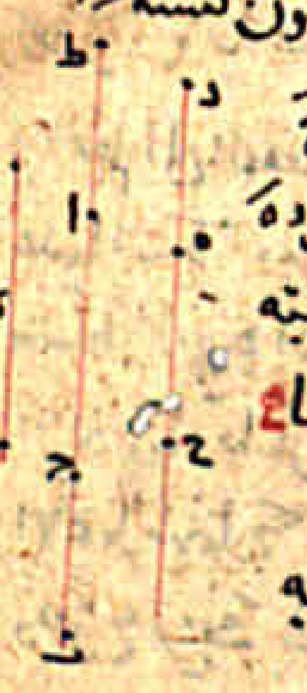
المقالة الاولى من كتاب ارشميدس في الكرة والاسطوانة

صدر الكتاب الى ديساوس من ارشميدس سلام عليك وكنت وصفت اليك دائما قبل هذا وصفت
فيه ما وجدت من الكتاب ان كل قطعة مخروط قائم الزاوية يحيط بها خط مستقيم وقطعة من خط القطع
فهي مثل ثلث مثل المثلث الذي قاعدته قاعدتها وارتفاعه ارتفاعها ارسلت فيه بالبرهان
على ذلك واما بعد فاني واضع لك ما تهيا لي من العلوم المقيسة بالبراهين الصحيحة وهو ان كل كرة
فان بسيطها المحيط بها اربعة اضعاف اعظم داير تقع فيها وان كل قطعة فان بسيطها مساو للداير
التي يكون من الخط المخرج من مركزها الى الخط المحيط بها مساو للخط المستقيم الذي من نقطة راس
القطعة الى الخط المحيط بداير قاعدة تلك القطعة وان كل اسطوانة يكون قاعدتها مساوية لاعظم
داير تقع في كرة ما ويكون ارتفاعها مساويا لقطر تلك الكرة فان تلك الاسطوانة يكون مرة ونصف
مثل تلك الكرة وايضا فان بسيط تلك الاسطوانة وقاعدتها مجموعة يكون مرة ونصف مثل
بسيط الكرة فهذه الاعراض التي في الاشكال التي ذكرناها هي اول فيها بالطبع ولم يكن انكشف
العلم بها لاحد من القدماء الذين عنوا بالهندسة قبلنا ولا عرفوا قدر مساحة هذه الاشكال
بعضها عند بعض فلذلك ما رايت ان اضيف ما تهيا لي عمله من ذلك الى ما وضع من كان يتبلى
من اهل الهندسة على ان يوما من اهل هذا القول بالحق وقد ذكروا ان يصول علوم المجسمات كثيرة
ويتبع هذا ان كل مخروط قاعدته شكل مستقيم الخطوط اذا كان هو ومنشور جميعا على قاعدة واحدة
ويكون ارتفاعهما واحد فان ذلك المخروط يكون ثلث المنشور وان كل مخروط واسطوانة يكون قاعدته
قاعدة الاسطوانة وارتفاعه مساو لارتفاعها فانه الثلث منها واذا كان الذي وصفنا
من حال هذه الاشكال على ما ذكرنا بالطبع وكان من تقدمنا من المحمودين في علم الهندسة على
كثرة عددهم قد جهل ذلك ولم يقف عليه فهو بين ان من طلب علم ذلك يحتاج الى ان يكون
فيها لطيف النظر وقد كان ينبغي ان يكون قد وضح ذلك وبان في عصر فوثون
المحمود وانه ادى الى قد بلغت من تقدير ذلك واتقانه وتثبيت الحجة فيه والبرهان
الواجب في ذلك واما الان فاني اشرح ما علمت وابينه واسلك في برهانه سبيل
العلوم العلمية واقدم ما احتاج الى تقديمه ان شاء الله

اذا قطع الكرة مخروط اسطوانة وكانت نقطة راس المخروط على مركز الكرة فاني اسمي الشكل
الذي يحيط به بسيط ذلك المخروط وبسيط القطعة التي انتهى اليها المخروط من الكرة قطاعا
مجسما واذا كان مخروطان من مخروطات الاساطين وكانا على قاعدة واحدة وكانت
النقطتان اللتان في رؤوسهما متقابلتين لسطح قاعدتهما وكان سهما هما مستقلين
على استقامة فاني اسمي الشكل المجسم المركب من هذين المخروطين معينا مجسما
وهو المعين المجسم واذ قدمنا ما اردنا تقديمه فاني اقول ان كل داير يحيط بشكل
كثير الزوايا فان محيط ذلك الشكل اقل من الخط المحيط بالداير لان كل ضلع من اضلاع الكثير الزوايا
اقل من قوسه التي يوترها ذلك الضلع واقول ايضا انه ان عمل على الداير شكل
كثير الزوايا يحيط بها فان محيط ذلك الشكل اعظم من الخط المحيط بالداير فليعمل على الداير
كثير الزوايا على ما في الصورة فاقول ان محيط الكثير الزوايا اعظم من الخط المحيط بالداير

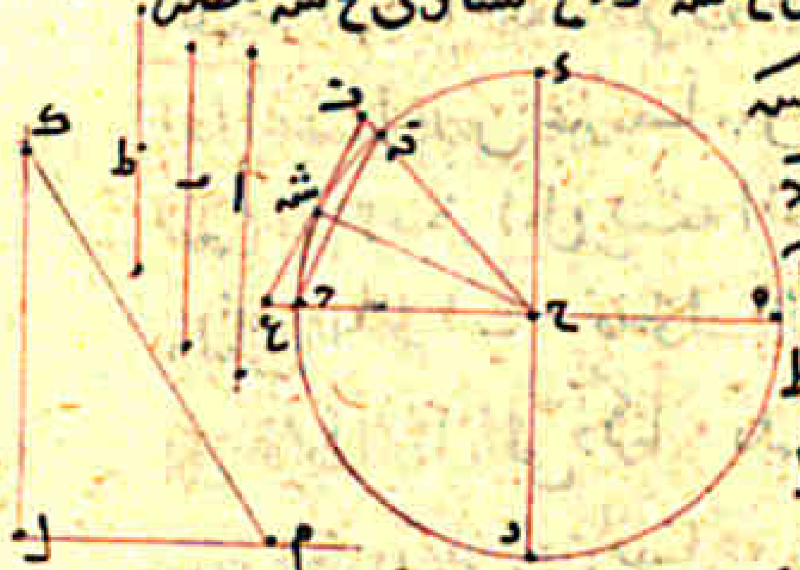
وذلك لان ب ا ل جميعا اعظم من ب ل لان طرفيهما محيطان بهذه القوس
وكذلك ل ك ك ط جميعا اعظم من ل ط ود ح ح ط جميعا اعظم من د ط
وه ز ز د جميعا اعظم من ه د وه ح ح ب جميعا اعظم من ه ب فمحيط
الكثير الزوايا كله اعظم من محيط الداير

اذا اعطينا قدرين غير متساويين فقد يمكن ان يوجد خطان مستقيمان يكون نسبة الاعظم
منهما الى الاصغر اقل من نسبة القدر الاعظم الى القدر الاصغر فليكن القدران ا ب ك
وليكن الاعظم ا ب فاقول انه من الممكن ان يوجد خطان مستقيمان غير متساويين
يكون حالهما الحال التي ذكرنا فلنكن ب ح مساويا لقدر ك ونفرض خطا مستقيما عليه د ه
فقدر ا ح قد يمكن ان يضاعف مرارا كثيرة حتى يكون اعظم من قدر ك فلنكن اضعافه
التي هي اعظم من ك ا ط ونقسم خط د ه باجزاء مساو عددها لما في ا ط من عدد امثال ا ح
ولكن خط ه ح مساويا لاحد اقسام د ه فنسبة د ه الى ه ح كنسبة ط ا الى ا ح واذا عكسنا
صارت نسبة ح ه الى ه د كنسبة ح ا الى ا ط ولان ا ط اعظم من ك وك مثل ب ح يكون نسبة ح ا
الى ا ط اقل من نسبته الى ب ح ونسبة ح ا الى ا ط كنسبة ح ه الى ه د فنسبة ه ح
الى ه د اقل من نسبة ا ح الى ح ب واذا ركبنا صارت نسبة ح د الى د ه
اقل من نسبة ا ب الى ب ح و ب ح مساو لقدر ك فنسبة ح د الى د ه اقل من نسبة
ا ب الى ك فقد وجدنا خطين مستقيمين غير متساويين حالهما الحال التي ذكرنا



اذا اعطينا قدرين غير متساويين فقد يمكن ان يعمل في الداير شكلا كثير
الزوايا يحيط به الداير ونعمل عليها شكلا شبيها به يحيط بها ويصير نسبة

ضلع الشكل الكثير الزوايا المحيط بالدائرة الى ضلع الشكل الكثير الزوايا الذي تحيط به الدائرة اقل من نسبة العدد الاعظم من العددين المعلومين الى العدد الاصغر منهما • فليكن العددان المعلومان قدرى اَ ـَ والدائرة المعلومة في الصورة • فاقول انه يمكن ان نفعل ما ذكرنا • فنعمل خطين مستقيمين وهما طَ وكلَ وليكن طَ اعظم من كلَ وليكن نسبة طَ الى كلَ اقل من نسبة العدد الاعظم الى العدد الاصغر ونخرج من لَ عمودًا على خط كلَ خط لمَ على زاوية قائمة حتى يكون متى وصلنا نقطة كَ بنقطة مَ صار خط كمَ مساويًا لخط طَ ونخرج في الدائرة قطرى حد دز متقاطعان على زاوية قائمة ونقسم زاوية دح ... بنصفين ونصفها بنصفين ولا نزال نفعل ذلك بكل تسمية حتى يصير بنا التنصيف الى زاوية هي اقل من ضعف زاوية لكمَ ولتكن الزاوية التي يؤول بنا التنصيف اليها زاوية دحذ ونصل خط دذ فخط دذ هو ضلع من اضلاع شكل كثير الزوايا متساوى الاضلاع معمول في الدائرة فنقسم زاوية دحذ بنصفين بخط حشة ونجيز على نقطة شة من الخط المحيط بالدائرة خطا مماسا للدائرة وليكن خط عشف ونخرج خطى حدذ حد الى ف وع فيصير خط فع ضلعا من اضلاع شكل كثير الزوايا متساوى الاضلاع محيط بالدائرة شبيه بالشكل الذي يحيط به الدائرة فلان زاوية ذحد هي اقل من ضعف الزاوية التي عند كَ وزاوية ذحد هي ضعف زاوية حشة وزاويتا لَ وحشة كل واحد منهما قائمة فنسبة مكَ الى كلَ اعظم من نسبة حع الى حشة وحع يساوى حشة فنسبة



حشة الى حسة اقل من نسبة مكَ الى كلَ لكن نسبة سحَ الى حسة كنسبة عحَ الى حدَ وكنسبة عفَ الى ذدَ فنسبة عفَ الى ذدَ اقل من نسبة مكَ الى كلَ ونسبة مكَ الى كلَ اقل من نسبة اَ الى ـَ وفع ضلع من اضلاع الشكل الكثير الزوايا الذي يحيط بالدائرة وذد ضلع من اضلاع الشكل الكثير الزوايا الذي يحيط به الدائرة فما اكثر نقصان نسبة ضلع عفَ الى ذدَ من نسبة اَ الى ـَ وذلك ما اردنا ان نبين

وايضا فمتى اعطينا قدرين غير متساويين وقطاعا ما فانه يمكن ان نعمل على القطاع شكلا كثير القواعد ونعمل في القطاع شكلا كثير القواعد اخر شبيها به ويكون نسبة ضلع الشكل الكثير الزوايا المعمول على القطاع الى ضلع الشكل الكثير الزوايا المعمول فيه اقل من نسبة العدد الاعظم الى العدد الاصغر فليكن ﻫ ود قدرين غير متساويين والاعظم منهما ﻫ وليكن دائرة عليها اب ج ومركزها د وليكن على المركز قطاع ادب ونحتاج ان نعمل شكلا كثير الزوايا على القطاع وشكلا اخر في القطاع متساوى الاضلاع ويكون حالهما الحال التي ذكرنا فليكن خطين غير متساويين عليهما ح وطك وليكن الاعظم منهما ح ويكون نسبة ح الى طك اقل من نسبة ﻫ الى د ولنخرج من ك خط كل على زاوية قائمة حتى يصير لط مثل ح

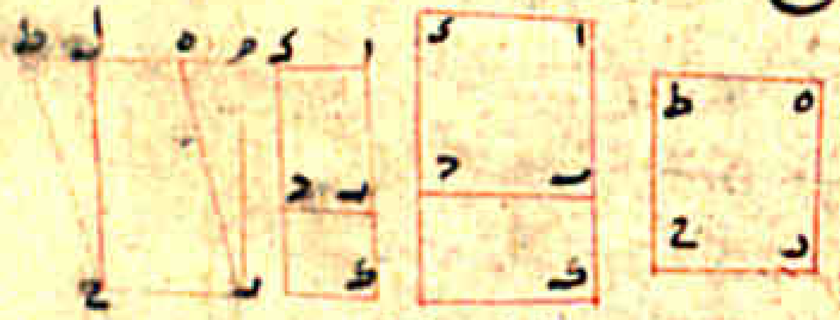
صوكى نقصاندر

دەكى نوط: 73a – 75b يە قادار ولايەبوقسم عين كتابك 93b – 100a
دەكى تحرير كتاب المعطيات دن صوكنده 98a – 100a قسمى اولوب بوراده سهوا
تكرار اولنمشدر

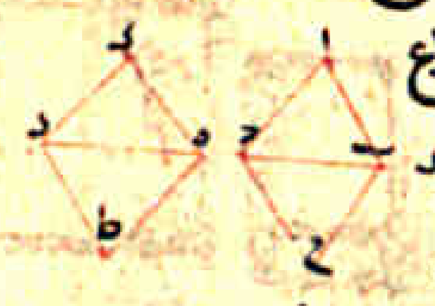
73

بالعلوم وشكلى لد ودا

بح فلترسم على بَ زاوية حبك مثل زاوية حا ونخرج ﻫط ونرسم على كل سطح دح كل المساوى لسطح ﻫ بح ط ويكون مساوى الزوايا لسطح ابدى فتكون نسبة اب الى بك معلومة ولكون زاويتي بك ركه معلومتين يكون مثلث ركه معلوم الصورة ونسبة بك الى كه معلومة فاذن نسبة اب الى كه معلومة وذلك ما اردناه • اذا كان سطحان متوازيا الاضلاع زواياهما معلومة متساوية كانت او مختلفة ونسب اضلاعهما بعضها الى بعض معلومة فان نسبة احد السطحين الى الاخر معلومة فليكن السطحان ابدى ﻫ بح ط والمعلوم نسبة اب الى ﻫو ونسبة بد الى بح ولكن اولا زاويتا ابد وﻫ بح متساويتين



فنخرج اب ونجعل نسبة بح الى بح المعلومة كنسبة ﻫو الى بك فتكون نسبة ﻫو الى بك معلومة وكانت نسبته الى اب معلومة فنسبة اب الى بك اعني سطح اد الى سطح دك بل الى سطح ﻫ بح ط معلومة ثم ليكن الزاويتان مختلفتين ونرسم على بَ زاوية حدم مثل الزاوية التي عند ا ونتمم سطح م بح ل فيكون مساويا لسطح ﻫ بح ط ولكون زاويتي دﻫم دمه معلومتين يكون مثلث دمه معلوم الصورة ونسبة دم الى دﻫ معلومة وكانت نسبة اب الى دﻫ معلومة فنسبة اب الى دم معلومة وكانت نسبة بد الى بح معلومة فيكون نسبة سطح اد الى سطح م بح كما بينا معلومة وهي كنسبته الى سطح ﻫ بح ط فهي معلومة فذلك اردنا



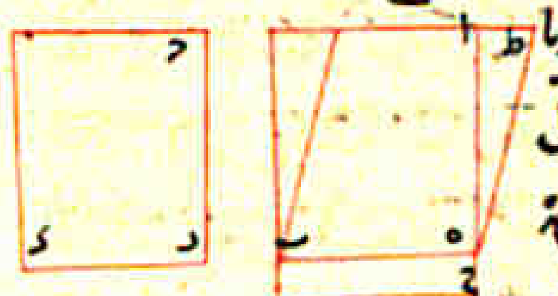
اوشكل

كل مثلثين زواياهما معلومة متساوية كانت او مختلفة ونسبة اضلاعهما بعضها الى بعض معلومة فان نسبة احدهما الى الاخر معلومة فليكن المثلثان ابح دﻫز ونتمم سطحى اح بح ط المتوازى الاضلاع فتكون زواياهما معلومة ونسب اضلاعهما بعضها الى بعض معلومة فيكون نسبة احد السطحين الى الاخر معلومة وكذلك نسبة نصفيهما اعني المثلثين وذلك ما اردناه • اذا كان مثلثان نسبة قاعدة احدهما الى قاعدة الاخر ونسبة احد الخطين اللذين يخرجان من طرفيها الى قاعدتيهما ويحيطان معهما بزوايا معلومة متساوية كانت او مختلفة الى الاخر معلومتان كانت نسبة احد المثلثين الى الاخر

نسبة

معلومة فليكن المثلثان ابح دﻫز ونسبة بح الى ﻫز معلومة ونخرج من نقطتى ا د خطا اح دط الى القاعدتين واحاطا مع قاعدتى بح ﻫز بزوايا عند نقطتى ح ط معلومة اما متساوية او مختلفة ونسبة اح الى دط معلومة فاقول فنسبة مثلث ابح الى مثلث دﻫز معلومة ولنتمم سطحى دﻫ مر المتوازى الاضلاع على ان بك يكون موازيا لاح ودم لدط فيكون نسبة سطح كح الى سطح مز معلومة لكون زواياهما ونسب اضلاعهما معلومتان وكذلك نسبة نصفيهما اعني المثلثين وذلك ما اردناه • اذا كان سطحان متوازيا الاضلاع زواياهما معلومة متساوية كانت او مختلفة فكانت نسبة ضلع من احدهما الى الضلع من الاخر كنسبة الضلع الثاني من الاخر الى الضلع الثاني من الاول معلومة فان نسبة احد السطحين الى الاخر معلومة وليكن السطحان ابدى ﻫ بح ط ولتكن اب وﻫز معلومان ونسبة ﻫز الى بد كنسبة دﻫ الى الخط نسبته الى اب معلومة ولكن اولا زاويتا السطحين متساويتين ونخرج اب الى ح ونجعل نسبة بح الى بح كنسبة ﻫز الى بح ونتمم سطح ... فيكون

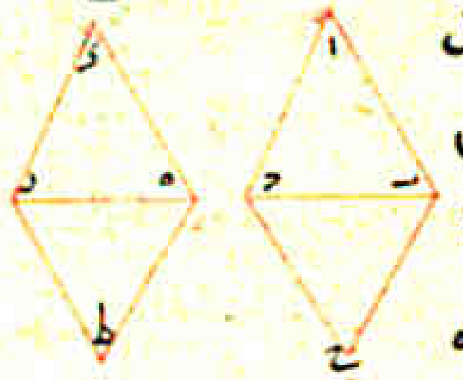
مساويا لسطح دز ونسبة اه الى ه ح معلومة فنسبة سطح اب الى سطح بح بل الى سطح دز معلومة ثم يكن زوايا



السطحين مختلفة ونعمل زاوية ب ه ط مثل زاوية ز وتمم سطح ط ب ويكون مساويا
لسطح اب فمثلث ه ط ا معلوم الصورة لكون زواياها معلومة ونسبة ه ا الى
ه ط معلومة ونسبة ه ب الى دز كنسبة حز الى الخط نسبته الى ا ه بل الى ه ط معلومة
وسطحا ط ب دز متساويا الزوايا فنسبة سطح ط ب الى سطح دز بل نسبة سطح اب الى سطح دز معلومة وذلك ما اردناه

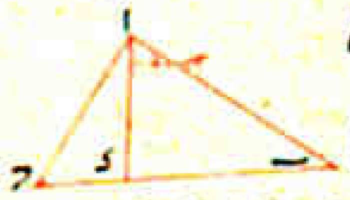
عه اذا كان سطحا متوازيا الاضلاع نسبة احدهما الى الآخر معلومة وزواياهما معلومة متساوية كانت او مختلفة
فان نسبة ضلع من احدهما الى ضلع من الآخر كنسبة الضلع الباقي من الآخر الى الخط نسبته الى الضلع الباقي من الاول معلومة
ونعيد الشكل المتقدم وليكن اولا اب دز متساويي الزوايا ونجعل نسبة ه ب الى دز كنسبة حز الى ح ونتم سطح بح
ونسبة اب الى حز بل الى بح التي هي نسبة اه الى ه ح معلومة فنسبة ه ب الى دز كنسبة حز الى الخط نسبته الى اه معلومة
اعني خط ح ثم يكن الزوايا مختلفة ونعمل سطح ط ب المساوية زواياه لزوايا دز فيكون نسبة ه ب الى دز كنسبة حز الى الخط
نسبته الى ط ه معلومة ولان نسبة ط ه الى اه معلومة لكون مثلث ط ا ه معلوم الصورة يكون نسبة ذلك الخط الى اه ايضا
معلومة فاذن على التقديرين نسبة ه ب الى دز كنسبة حز الى الخط نسبته الى اه معلوم وذلك ما اردناه والشكل كما تقدم بعينه

عو اذا كان مثلثان نسبة احدهما الى الآخر معلومة وزاويتان منهما معلومتان كانتا متساويتين او مختلفتين فنسبة ضلع من
احدهما الى نظيره من الآخر كنسبة ضلع آخر من الآخر الى الخط يكون نسبته الى نظير ذلك



الضلع من الاول معلومة فليكن المثلثان المعلوما النسبة ا ب ج د ه ز والزاويتان
المعلومتان ا د ونقول ان نسبة اب الى ده كنسبة دز الى الخط نسبته الى اج
معلومة ولنتمم سطحي اح دط ويتبين الحكم فيهما فيستمر في المثلثين وذلك ما اردناه

عز كل مثلث معلوم الصورة اخرج من راسه خط الى قاعدته على زاوية معلومة فان نسبة ذلك الخط الى قاعدته معلومة فليكن
المثلث ا ب ج والخط اد والمعلومة زاوية ادب وذلك لان مثلث ادب معلوم الصورة ونسبة



اد الى اب معلومة وكانت نسبة اب الى بج معلومة فاذن نسبة اد الى بج معلومة وذلك
ما اردناه

عح كل شكلين معلومي الصورة نسبة احدهما الى الآخر معلومة فان نسبة ضلع من احدهما الى الضلع من الآخر الذي هو نظيره
كان معلومة فليكونا اج دح ونرسم على بج شكل بك شبيها بدح فهو ايضا معلوم الصورة ونسبة

على بج فنسبة اج الى بك معلومة وكانت نسبة اج الى دح معلومة فنسبة بك الى دح الشبيهين
معلومة ونسبة اضلاعهما معلومة فنسبة بج الى دح معلومة وكذلك في الباقية وذلك ما اردناه

وان اردت كل معلوما الصورة صح

عط كل سطح قائم الزوايا نسبته الى الشكل معلوم ونسبة ضلع منه الى الضلع من الشكل معلومتان فهو معلوم الصورة فليكن الشكل
المعلوم ا ب ج د ه والسطح القائم الزوايا ب ح ط ك والمعلوم نسبة الشكل الى السطح ونسبة ضلع جد الى الضلع ح ك ونعمل على جد
سطحا شبيها بط وهو دل فنسبة سطح دل الى سطح بط معلومة لانهما شبيهان وعلى ضلعين نسبتهما

معلومة وكانت نسبة ا ب ج د ه الى بط معلومة فنسبة ا ب ج د ه الى دل معلومة ولان دل على
ضلع جد وزاوية دجم منه معلومة ونسبة الشكل الى السطح معلومة يكون دل معلوم الصورة
فبط الشبيه به معلوم الصورة

ف وذلك ما اردناه • كل مثلث يكون زاوية منه معلومة ونسبة سطح احد ضلعيها في الآخر الى مربع وترها معلومة
فهو معلوم الصورة وليكن المثلث ا ب ج والمعلومة منه زاوية ا وليكن سطح ده فضل مربع ضلعي ب ا اج معا على مربع

بج فنسبة ده الى مثلث ا ب ج معلومة ونسبة سطح ب ا في اج الى مثلث ا ب ج معلومة
وكانت نسبة سطح ب ا في اج الى مربع بج معلومة فنسبة مربع بج الى مثلث ا ب ج
معلومة ونسبة مثلث ا ب ج الى سطح ده معلومة فنسبة ده الى مربع بج معلومة واذا ركبنا كانت نسبة جميع سطح
ده ومربع بج اعني مربعي ب ا اج معا الى مربع بج معلومة فنسبة جميع ب ا اج الى بج معلومة وكانت زاوية
ا معلومة فمثلث ا ب ج معلوم الصورة وذلك ما اردناه اقول هذا البيان خاص بالصورة التي تكون زاوية ا منها
حادة والدعوى عامة فينبغي ان يورد مع التركيب التفصيل ويجعل البيان عاما ليشمل المفروض ايضا

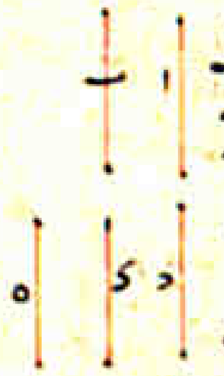
فا اذا كانت ثلثة خطوط متناسبة وثلثة اخرى متناسبة وكانت نسبة اطراف بعضها الى بعض معلومة كانت نسبة

الواسطة الى الواسطة معلومة فلتكن ا ب ج متناسبة وكذلك د ه ز ونسبتا ا الى د وج الى ز
معلومتين نقول فتكون نسبة ب الى ه معلومة فلان سطحي ا في ج ود في ز متوازيا الاضلاع
متساويا الزوايا ونسبة اضلاعهما معلومة فنسبة احد السطحين الى الآخر معلومة وهي نسبة
مربعي ب ه فاذن نسبة ب الى ه معلومة وذلك ما اردناه

فب اذا كانت اربعة خطوط متناسبة فنسبة الاول الى الخط نسبته الى الثاني معلومة كنسبة الثالث الى الخط نسبته الى الرابع معلومة فلتكن خطوط ا ب ج د

نسبة ا الى ب كنسبة ج الى د وليكن الخط الذي نسبته الى ب معلومة هو ه ونجعل نسبة ج الى ز كنسبة
ا الى ه ونسبة ب الى ه معلومة فنسبة د الى ز معلومة ونسبة ا الى ه كنسبة ج الى ز ونسبة
ب الى ه كنسبة د الى ز فبالمساواة نسبة ا الى ب كنسبة ج الى د وه هو الخط الذي نسبته الى ب معلومة
وز هو الخط الذي نسبته الى د معلومة فاذن صح ما ادعيناه وذلك ما اردناه اقول الاوضح ان يقال في الدعوى
نسبة الاول الى خط نسبته الى الثاني معلومة كنسبة الثالث الى خط نسبته الى الرابع تلك النسبة حتى يطابق البرهان

فج اذا كانت اربعة خطوط واخرج منها ثلثة اي ثلثة كانت واخرج الى الكل خط رابع نسبته الى الخط الباقي من الاربعة
معلومة وكانت الاربعة الاخيرة متناسبة فان نسبة الخط الباقي من الاربعة الاولى الى الثالث منها كنسبة

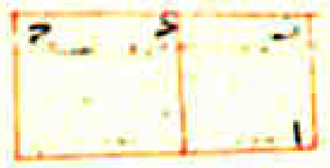


الثاني الى خط نسبته الى الاول معلومة فلتكن الاربعة الاولى ا ب ج د والثلاثة المأخوذة منها ا ب ج ولتكن
مع ذلك رابع نسبته الى د معلومة ولكن ذلك الرابع ح متناسبة نسبة ا الى ب كنسبة ج الى ح فنقول ان نسبة د
الى ج كنسبة الخط نسبته الى ا معلومة وذلك لان نسبة سطح ا في ح الى سطح ب في ج معلومة ونسبة د
الى ح معلومة فنسبة ب في ج الى ا في ح ايضا معلومة فنسبة د الى
ج كنسبة ب الى الخط نسبته الى ا كنسبة ح الى د اعني نسبة د الى ا معلومة وذلك ما اردناه

في التركيب

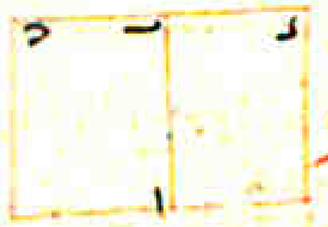
اقول ينبغي ان يقال نسبة الخط الباقي من الاربعة الاولى الى الثالث منها كنسبة الثاني الى خط نسبته الى الاول
هي النسبة المعلومة المذكورة اعني نسبة الرابع المأخوذ الى الباقي من الاربعة الاولى فان نسبة د الى ح كنسبة ب الى الخط

فد نسبته الى ا كنسبة ح الى د • اذا احاط خطان فضل احدهما على الآخر معلوم بسطح معلوم على زاوية معلومة فكل واحد منهما



معلوم فليكن الخطان اب بج ولتحيطا بزاوية ب المعلومة وليتم سطح اد وهو معلوم
وليكن فضل بج على اب هو بز وهو سطح اد معلوم الصورة وسطح اد معلوم وقد اضيف
الى خط بز المعلوم وزاد على تمامه سطحا معلوم الصورة اعني اه فاب بد معلومان فاب بج معلومان وذلك ما اردناه

فه اذا احاط خطان مجموعهما معلوم بسطح معلوم على زاوية معلومة فكل واحد منهما معلوم فليكن الخطان اب بج وليحيطا

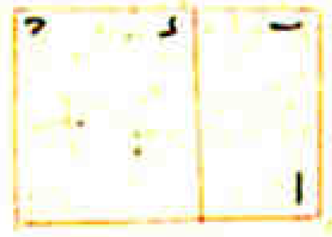


بسطح اد على زاوية ابج المعلومة ونخرج بج ونجعل بد مثل اب ونتمم سطح اد فلان اب
مثل بد وزاوية ابد معلومة يكون سطح اد معلوم الصورة واب بج معا اعني دج معلوم
وقد اضيف اليه سطح اد المعلوم ونقص عن تمامه بسطح اد المعلوم الصورة فكل واحد من خطي اب بج

فو معلوم وذلك ما اردناه • اذا احاط خطان فضل مربع احدهما على الاخر معلوم بسطح معلوم على زاوية معلومة فكل

واحد منهما معلوم فليكن الخطان اب بج والسطح الذي احاطا به اد والزاوية المعلومة زاوية ب
وفضل مربع اب فضله على مربع بج ولنكن اب في بز فنبقى اب في اد مثل مربع بج ولان سطح
اد معلوم ونسبته الى سطح اب في بد معلومة يكون سطح اب في بد معلوما ونسبة مربع بد
الى مربع بج اعني نسبة مربع بد الى سطح اب في اد معلومة ونسبة سطح اب في اد اربع مرات الى مربع بد معلومة
وبالتركيب نسبة جميع اب في اد اربع مرات مع مربع بد اعني نسبة مربع مجموع اب اد الى مربع بد معلومة ونسبة مجموع
خطي اب اد الى بد معلومة وبالتركيب نسبة ضعف اب الى بد معلومة وكانت نسبة بد الى بج معلومة فنسبة اب

فز الى بج معلومة وسطح احدهما في الاخر معلوم فكل واحد من اب بج معلوم وذلك ما اردناه • اذا احاط خطان فضل مربع
احدهما على مربع نسبته الى مربع الخط الاخر معلومة معلوم بسطح معلوم على زاوية معلومة فكل واحد منهما معلوم فليكن الخطان
اب بج والسطح المعلوم اد والزاوية المعلومة ب وفضل مربع بج على فضله على المربع

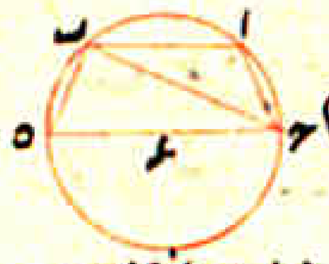


الذي نسبته الى مربع اب معلومة وليكن هو سطح بج في جد ونبقى نسبة جب في بد الى مربع
اب معلومة وسطح اد معلوم وزاوية ابج معلومة فنسبة سطح اد الى سطح اب في بج معلومة
فاب في بج معلوم وكان بج في جد معلوما فنسبة اب الى جد معلومة ونسبة مربع اب الى مربع جد معلومة فنسبة جب
في بد الى مربع جد معلومة ونسبة جب في بد اربع مرات الى مربع جد معلومة وبالتركيب نسبة جب في بد اربع مرات مع
مربع جد اعني نسبة مربع مجموع جب بد الى مربع جد معلومة فنسبة مجموع جب بد الى جد معلومة وبالتركيب نسبة
ضعف جب الى جد معلومة فنسبة جب الى جد اعني نسبة جب في جد الى مربع جد معلومة وكان جب في جد معلوما
فمربع جد معلوم فجد معلوم ونسبته الى بج معلومة فبج معلوم وسطح اد معلوم وزاوية ب معلومة فخط اب

فح معلوم فاذن كل واحد من اب بج معلوم وذلك ما اردناه • كل خط يفصل من دائرة معلومة القدر قطعة تقبل زاوية
معلومة فهو معلوم القدر فلتكن الدائرة ابج والخط بج والقطعة المفصولة باج ولتكن المركز د ونخرج قطر
ده ونعلم على قوس باج نقطة ا كيف وقعت ونصل اب اج فزاوية باج معلومة

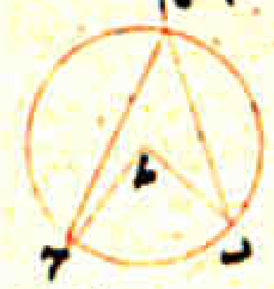
وزاوية بهج مثلها لانهما على قوس واحدة فهي معلومة فمثلث جبه القائم الزاوية معلوم الصورة

فط ونسبة هج المعلوم الى بج معلومة فبج معلوم وذلك ما اردناه • كل قطع يفصلها



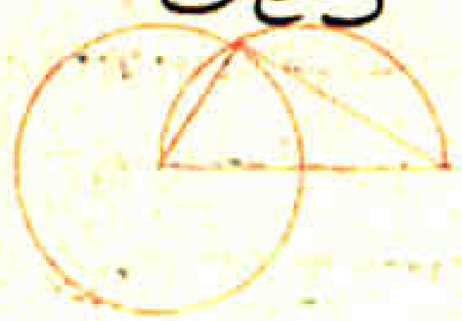
خط معلوم القدر من دائرة معلومة القدر فان الزاوية التي يقع فيها معلومة ولنعد الشكل المتقدم
فلان في مثلث بجه القائم الزاوية ضلعي بج جه معلومان يكون المثلث معلوم الصورة وزاوية بهج

ص معلومة فزاوية باج لانهما على قوس واحدة معلومة وذلك ما اردناه • اذا كانت دائرة معلومة الوضع ونعلم عليها نقطتين



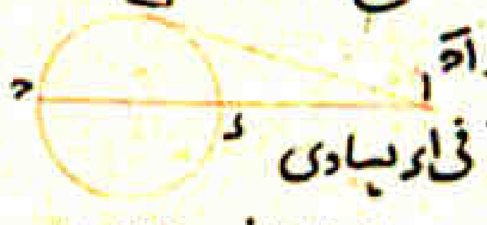
احدهما معلومة واخرج من احدى النقطتين خط الى محيط الدائرة ورد الى النقطة الاخرى فحدث منهما
زاوية معلومة كانت النقطة الاخرى معلومة فلتكن الدائرة ابج والنقطتان بج والمعلومة منهما
ب واخرج منها خط با ورد الى ج فحدث زاوية باج المعلومة نقول فنقطة ج معلومة ولنكن
المركز د ونصل بد دج ولان نقطتي ب د معلومتان يكون بد معلوم الوضع وزاوية بدج ضعف زاوية باج معلومة

صا فخط دج معلوم الوضع ودائرة ابج معلومة الوضع فنقطة ج معلومة وذلك ما اردناه • كل خط خرج من نقطة معلومة الى



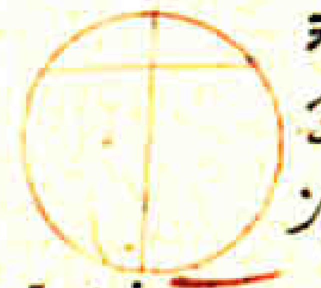
دائرة معلومة الوضع مماسا لها فهو معلوم الوضع والقدر فلتكن النقطة ا
والدائرة بجد والخط المماس اب ولنكن المركز ه ونخرج اه هب ولان نقطتي
اه معلومتان يكون خط اه معلوم الوضع والقدر ونرسم على اه نصف دائرة
فتمر بنقطة ب لان زاوية ابه قائمة ويكون معلوم الوضع فنقطة ب تقاطع دائرتين معلومتي الوضع معلومة فاب

صب معلوم الوضع والقدر وذلك ما اردناه • اذا اخرج من نقطة معلومة خط الى دائرة معلومة الوضع فقطعها



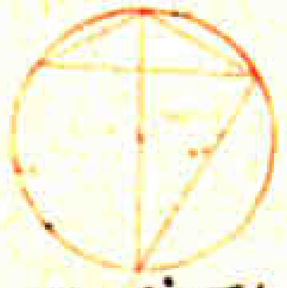
كان ذلك الخط كله فيما اخرج من الدائرة منه معلوما فلتكن النقطة ا والدائرة بجد والخط اجد
ونخرج من ا اب مماسا للدائرة على ب فيكون اب معلوم الوضع والقدر وكان سطح اد في اج مساوي

صج مربع اب المعلوم فهو معلوم وذلك ما اردناه • كل خط يمر في دائرة معلومة الوضع بنقطة معلومة وانتهى الى المحيط



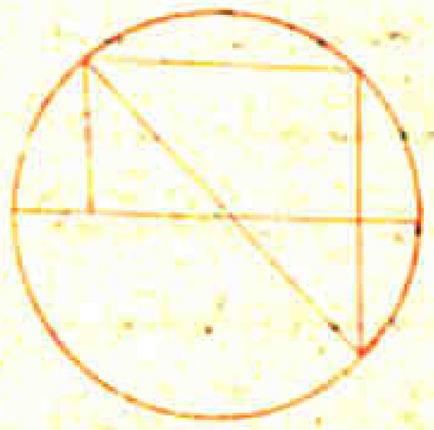
في الجهتين فان سطح احد قسميه في الاخر معلوم فلتكن الدائرة ابج والنقطة د والخط بدج
ولنكن المركز ه ونخرج ده الى ا وز فلان نقطتي د ه معلومتان يكون خط از معلوم الوضع و
الدائرة معلومة الوضع فنقطتا ا ز معلومتان ونقطة د معلومة فخطا اد دز معلومان

صد وسطح احدهما في الاخر معلوم فاذن سطح بد في دج المساوي له معلوم وذلك ما اردناه • اذا اخرج في دائرة
معلومة القدر خط يفصل منها قطعة تقبل زاوية معلومة واخرج في القطعة من احد طرفيها خط الى المحيط ورد الى
الطرف الاخر ونصف الزاوية الحادثة بخط ينتهي الى المحيط كانت نسبة خطي المحيطين بتلك الزاوية الى الخط المنصف



وسطح جميعهما في القسم من الخط المنصف الخارج من القطعة معلومين فلتكن الدائرة ابج والخط الذي
يفصل القطعة بج والقطعة باج ونخرج منها با اج ونصف زاوية باج بخط اد نقول
فنسبة با اج معا الى اد معلومة وسطح با اج معا في ده معلوم ونصل بد فتكون زاوية •
باد مثل زاوية داج معلومة وكل واحد من خطي بد دج معلوم ونسبة بد الى دج معلومة وسطح بد في دج معلوم
وزاويتا باه داج متساويتان وزاوية داه مثل زاوية هبد فزاوية هبد مثل زاوية باه وزاوية ادب مشتركة
فنسبة اد الى بد كنسبة بد الى ده وكنسبة اد الى جد ونسبة اه الى جه كنسبة با الى اج فنسبة اد الى بد كنسبة
با اج معا الى بج وبالابدال والخلاف نسبة با اج الى اد كنسبة بج الى بد المعلوم فنسبة با اج الى اد معلومة

وايضا لان نسبة ر الى ى ه كنسبة ر ا الى ا د معا الى ه د يكون سطح ر ا في ا د معا في ى ه كسطح ر ى في ه د المعلوم فسطح
ر ا في ا د في ى ه معلوم وذلك ما اردناه • اذا علم قطر دائرة معلومة الوضع نقطة معلومة واخرج منها خط منتهي الى محيط الدائرة
واخرج من نقطة الالتقاء عمود على ذلك الخط الى ان يلقى المحيط ثم اخرج من النقطة التي عليها يلقى المحيط خط موازيا للخط الاول الى
القطر فان تلك النقطة من القطر التي يلقاه الخط الموازي عليها معلومة وسطح هذا الخط في الخط الاول معلوم فلتكن الدائرة
ا ب ج والقطر ب ج والنقطة المعلومة د والخط المخرج منها د ا والعمود الخارج من ا على د ا عمود ا ه والخط المخرج من ه
موازيا لـ ا د هو ه ز نقول فنقطة ز وسطح ا د في ه ز معلومان ونخرج ا د الى ح



ونصل ه ح فه ح قطر لان زاوية ح ا ه قائمة ونصل ب ح فنقطة ط مركز ه ز مواز لـ ح ط
ه ط مثل ط ح فه ز مثل د ح وط معلوم لان نقطتي ح د معلومتان فط ز معلوم فنقطة ز
معلومة والدائرة معلومة الوضع وقد مر فيها ا ح بنقطة د المعلومة فسطح ا د في د ح
اعني سطح ا د في ه ز معلوم وذلك ما اردناه

تم كتاب المعطيات ولله الحمد والمنة
يوم الاثنين الثاني من ذي القعدة الواقع في شهر
سنة تسع وعشرين وسبعمائة على صاحبها افضل
الصلوات والتحيات ه

بسم الله الرحمن الرحيم

كتاب الاكر لثاوذوسيوس ه وهو ثلث مقالات

وسبعة وخمسون شكلا وفي بعض النسخ نقصان شكل في العدد وقد امر بنقله من اليونانية الى العربية ابو العباس
احمد بن المستعصم بالله فتولى نقله قسطا بن لوقا البعلبكي الى الشكل الخامس من المقالة الثالثة ثم تولى نقل باقيه غيره
واصلحه ثابت بن قرة

المقالة الاولى اثنان وعشرون شكلا

الحدود

الكرة شكل مجسم يحيط به سطح واحد في داخله نقطة كل الخطوط المستقيمة الخارجة منها الى السطح متساوية وتلك النقطة
مركز الكرة ومحور الكرة خط مستقيم ثابت تدار الكرة عليه وقطباها طرفا المحور وقطب الدائرة التي على الكرة نقطة
نقطة على سطح الكرة يكون جميع الخطوط المستقيمة التي تخرج منها الى محيط الدائرة متساوية والدوائر المرسومة على الكرة
المتساوية الابعاد عن مركزها هي التي تكون الاعمدة الواقعة من مركز الكرة على سطوحها متساوية والتي عمودها اطول فهي
ابعد والسطحان اللذان يقال لكل واحد منهما انه مائل عن الآخر ميلا متشابها هما المتقاطعان اللذان اذا اخرج اي نقطة تكون على فصلهما
المشترك عمودان عليه في السطحين احاطا بزاوية حادة ومثلها هو تلك الزاوية والسطوح المتساوية الميول هي التي
تساوي كل اثنين منها زاوية اخرى والتي اكثر ميلا هي التي زاويتها اصغر اولا ونحتاج من المسائل ان نعمل
اي نقطة اتفقت على سطح الكرة قطبا ونرسم عليها بعد مما اقل من قطر الكرة دائرة في ذلك السطح وان نخرج اي قوس تكون
الى ان تتم دائرتها وان نفصل ما يساوي قوسا معلومة من قوس اعظم منها اذا كانتا من دائرتين متساويتين وانه لا يكون
وانه لا يكون الدائرة واحدة اكثر من قطبين وان القسي المتشابهة لقوس واحدة مسامتة الى ذلك مما يجري مجراه على ما تبين

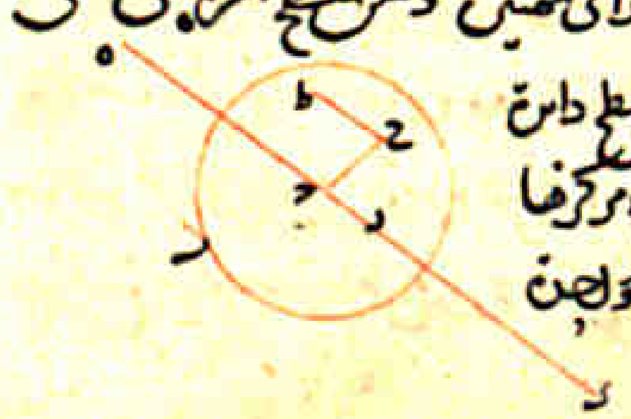
في اثناء المسائل

الاشكال

ا اذا قطع سطح كرة كان الفصل المشترك دائرة فليكن سطح قاطع الكرة فالفصل المشترك
من ذلك السطح وسطح الكرة ا ب ج ثم ان كان السطح القاطع مارا بمركز الكرة كان بين ان ذلك الفصل دائرة وذلك لان

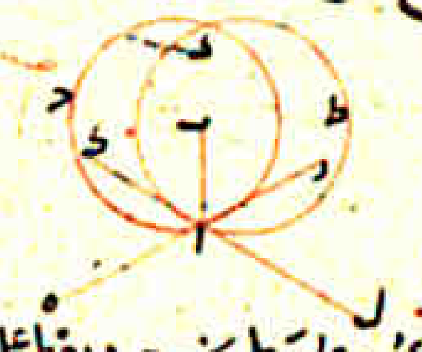
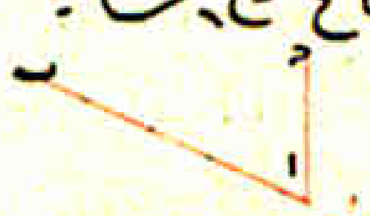
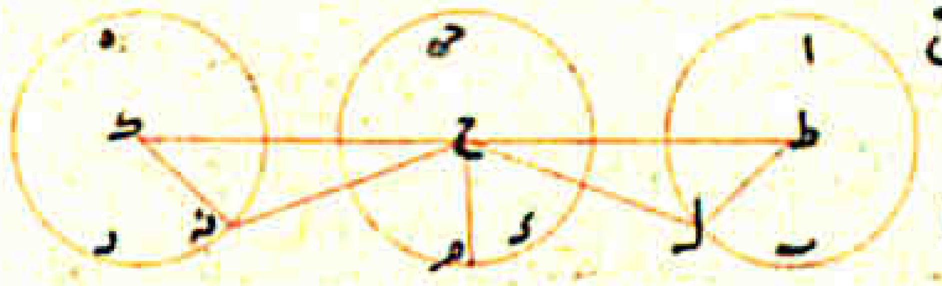
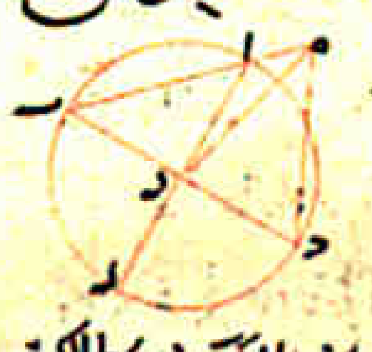
جميع الخطوط الخارجة من مركز الكرة الى الخط المشترك ويكون مركز الكرة والدائرة
واحدا وان لم يكن مارا به فليكن مركز الكرة د ولنخرج منه عمودا على السطح وهو د ه
ونخرج ه ب ه ج كيف اتفق ونصل د ب د ج وكان د ه عمود على السطح تكون زاويتا
د ه ب د ه ج قائمتين واذا القينا من مربع د ب د ج المتساويين لكونهما نصفي قطري الكرة مربع د ه المشترك بقي مربعا ه ب
ه ج متساويين و ه ب ه ج متساويان وكذلك سائر الخطوط الخارجة من ه الى خط ا ب ج فاذن خط ا ب ج محيط دائرة
مركزها ه وقد بان من ذلك ان كل عمود يخرج من مركز الكرة ويقع على سطح دائرة مما في الكرة فهو يقع على مركز تلك الدائرة وذلك ما اردنا

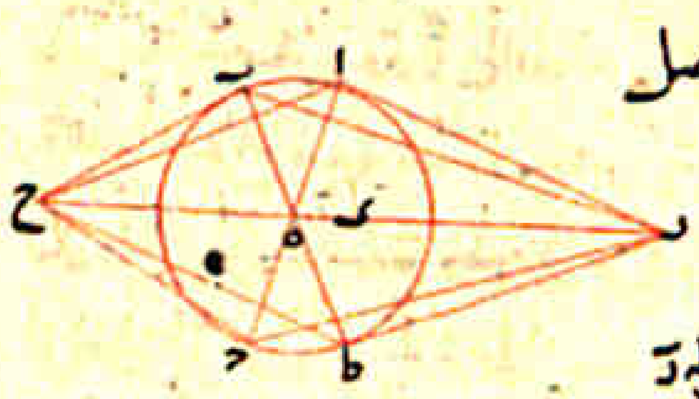
ب كيف نجد مركز الكرة فلنقطعها بسطح وليحدث دائرة ا ب ج فان كانت مارة بمركز الكرة فقد وجدنا المركز الذي هو مركزهما واحد
وان لم يكن مارة بها فليكن مركز الدائرة د ونخرج منها عمودا على سطح الدائرة مارا في الجهتين ولنكن سطح الكرة على نقطتي ه ز

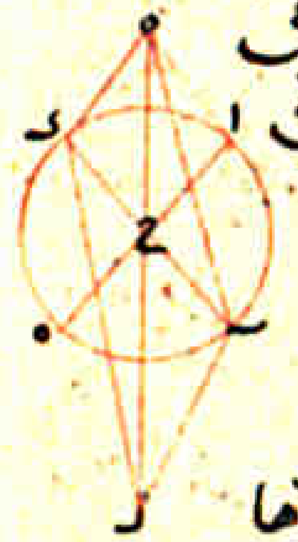
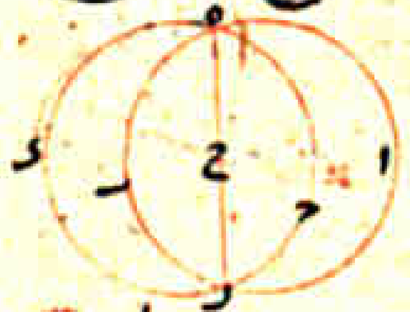
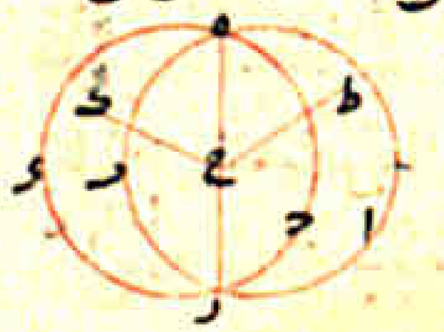


ونصفه على ح فهو مركز الكرة والا فليكن الكرة ح ونخرج منه عمود على سطح دائرة
ا ب ج فان وقع على غير نقطة د فليقع على ط فيكون ط مركز دائرة ا ب ج وكان د مركزها
هذا خلف وان وقع على د كان عمودا ح د د ح قائمين على سطح واحد على نقطة واحدة

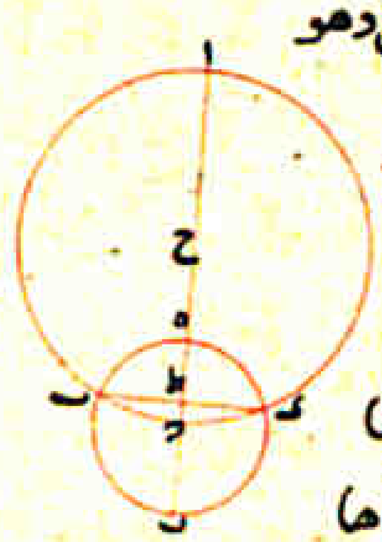
د هذا خلف فاذن مركز الكرة هو نقطة د لا غير وقد بان من ذلك ان كل عمود على سطح دائرة تقع في كرة يكون خارجا من مركز تلك
الدائرة فهو يمر بمركز الكرة وذلك ما اردناه. كل سطح يلاقي كرة ولا يقطعها فهو مماسها على نقطة فان امكن ان يلقاها على اكثر

من نقطة فليلقاها على نقطتي ا ب وليكن المركز د ونخرج السطح المار بخطي د ا د ب فيحدث في
الكرة دائرة ا ج ب وفي السطح الملاقي للكرة خط ا ب ر ولان السطح الملاقي لا يقطع الكرة فخط ا ب ر
لا يقطع الدائرة وقد لاقاها على نقطتي ا ب فيكون الخط الواصل بين ا ب غير داخل
في دائرة ا ج ب هذا خلف فاذن الحكم ثابت وذلك ما اردناه. كل خط يخرج من مركز الكرة الى نقطة التماس

من سطح مماس لها فهو عمود على ذلك السطح فليكن المركز ب ونقطة التماس ا والخط ا ب
وليمر به سطح كيف اتفق فيحدث في الكرة دائرة ا ج ط وفي السطح المماس خط ك ا ل
ويكون الخط مماسا للدائرة ايضا على نقطة ا ويكون ب ا عمودا على ك ا ل فاذن ب ا عمود
ه على السطح المار بخطي ه ا د ك ا ل وهو السطح المماس للكرة بعينه وذلك ما اردناه. كل عمود على سطح يخرج من نقطة عليها

يماس السطح كرة فهو يمر بمركز الكرة فلتكن نقطة التماس ا والعمود الخارج ا ب فان لم يمر ا ب
بالمركز فليكن المركز ج ونصل ا ج فيكون عمودا على السطح المذكور وكان ا ب عمودا عليه ايضا فاذن
و قام عمودان في جهة واحدة على نقطة منه هذا خلف فاذن الحكم ثابت وذلك ما اردناه. اعظم الدوائر التي تقع في
كرة هي التي تمر بمركزها والمتساوية البعد عن المركز متساوية والتي بعدها اكثر فهي اصغر فليكن في كرة دوائر ا ب ج د
ه د والمارة منها بالمركز ج د والباقيتان متساويتي البعد عن المركز اولا وليكن المركز ج فهو مركز دائرة ج د ونخرج منها على سطحي
دائرتي ا ب ه د عمودي ج ط ج ك فنقطتا ط ك مركزا دائرتي ا ب ه د ونخرج من مراكز الدوائر الى محيطاتها ج م ط ل

ك ن قائمة لكون ج ط ج ك عمودين على سطح دائرتي
ا ب ه د ويكون خطوط ج ل ج م ج ن متساوية لانها
انصاف اقطار الكرة و ج م اطول من ط ل ك ن لان ج م
اعني ج ل يقوى على ج ط ط ل وايضا ج م اعني ج ن يقوى على ج ك ك ن وط ل ك ن متساويان لتساوي ج ط ج ك و
تساوي ج ل ج ن فاذن دائرة ج د اعظم من دائرتي ا ب ه د وهما متساويتان وايضا ليكن بعد دائرة ا ب من ج اكثر من بعد
دائرة ه د اعني ج ط اطول من ج ك فيكون مربع ج ط اعظم من مربع ج ك ويبقى بعد اسقاطهما من مربعي ج ل ج ن المتساويين
مربع ط ل اصغر من مربع ك ن فخط ط ل اقصر من ك ن فدائرة ا ب اصغر من دائرة ه د وكذلك الحكم في غير ذلك من الدوائر و
ز ذلك ما اردناه. كل خط يصل بين مركز كرة ومركز دائرة تقع فيها فهو عمود على سطح تلك الدائرة فلتقع في كرة دائرة ا ب ج د
وليكن مركز الكرة ه ومركز الدائرة د ونصل ه د ونخرج في الدائرة قطري ا د ج ب د ونصل ه ب ه ج فلتساوي ضلعي ه ب

ه ج وضلعي ب د د ج من مثلثي ه ب د ه ج د وكون ضلع ه د مشتركا يكون زاويتا ه د ب
ه د ج متساويتين فهما قائمتان و ه د عمود على ب ج وبمثله نبين انه عمود ايضا على ا ج فاذن
ح هو عمود على سطحها اعني الدائرة وذلك ما اردناه. كل عمود يخرج من مركز كرة على سطح
دائرة تقع فيها فهو يمر بمركز الدائرة فلتكن الدائرة ا ب ج ومركزها د ومركز الكرة ه والعمود ه د ويخرج الى ح من سطح الكرة

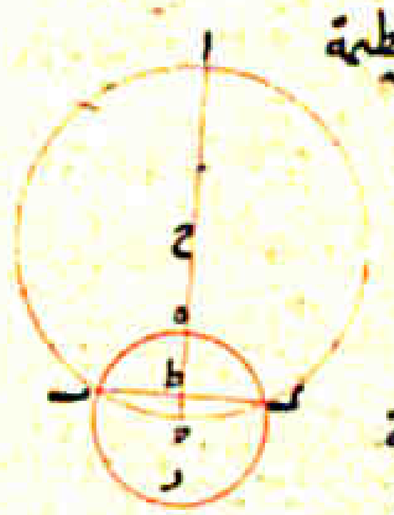

فنقول انهما قطبا دائرة ا ب ج ونخرج قطري ا ج ب ط كيف كانا ونصل
د ا د ج د ب د ط ولان في مثلثات د ا ه د ج ه د ب ه د ط ه زوايا ه
قائمة وضلع د ه مشترك واضلاع ه ا ه ج ه ب ه ط متساوية يكون
اضلاع د ا د ب د ج د ط متساوية وكذلك سائر الخطوط الخارجة من نقطة د
ط الى محيط دائرة ا ب ج وبمثل ذلك نبين ان الخطوط الخارجة من نقطة ح اليها ايضا متساوية فاذن د ح القطبان وذلك ما اردناه.
ي كل خط يصل بين قطبي دائرة تقع في كرة ويمر بمركز تلك الدائرة فهو عمود على الدائرة والبرهان في الشكل الخامس مما تقدم.
كل عمود يخرج من قطب دائرة تقع في كرة على سطح تلك الدائرة فهو يقع على مركزها ويمر بقطبها الآخر فليكن

الدائرة ا ب ج واحد قطبيها د وليخرج منه عمود د ه عليها فنقول ان ه مركزها واذا اخرج د ه مر
بقطبها الآخر وليخرج من ه ا ه ب كيف اتفق ونصل د ا د ب فلكون د ه مشتركا و د ا د ب متساويين
وزاويتي د ه ا د ه ب قائمتين يكون في مثلثي د ه ا د ه ب القاعدتان ه ا ه ب متساويتين وكذلك
سائر الخطوط الخارجة من ه الى المحيط ا ب ج فاذن ه مركز الدائرة واذا اخرج د ه الى ح من سطح الكرة ووصلنا
ح ا ح ب كانا ايضا متساويين لتساوي ه ا ه ب وكون زاويتي ه قائمتين وضلع ه ح مشتركا وكذلك سائر الخطوط الخارجة
يا الى محيط ا ب ج فاذن ح هو القطب الآخر وذلك ما اردناه. كل خط يصل بين قطبي دائرة تقع في كرة فهو عمود على الدائرة
ماد بمركزي الدائرة والكرة فلتكن الدائرة ا ب ج وقطباها د ه ونصل د ه وليمر على نقطة ح من سطح الدائرة و

نخرج خطي ا ح ب ح مادين الى ج د كيف اتفقا ونصل د ب د ج ه ب ه ج فلكون د ه مشتركا وضلعي
د ب د ج متساويين لضلعي ه ب ه ج يكون في مثلثي د ب ه د ج ه زاويتا ب د ه ج د ه متساويتين
ولان في مثلثي ب ح د ج ح د زاويتي ب د ح ج د ح وضلعي ب د ج د متساويان وضلع د ح مشترك يكون
زاويتا د ح ب د ح ج متساويتين فهما قائمتان وكذلك تبين ان زاويتي د ح ا د ح ج قائمتان فيقع
العمود على ا ح ب ج عمود على سطحها اعني الدائرة ولكون د ح الخارج من قطبه عمودا على الدائرة
فهو واقع على مركزها في مركز الدائرة وايضا لكون د ح عمودا على سطح الدائرة خارجا عن مركزها
يب فهو يمر بمركز الكرة وذلك ما اردناه. الدوائر العظيمة التي تقع في كرة متناصفة فلتكن ا ب ج د من العظام

التي تقع في كرة ولكون سطحيهما مارين بمركز الكرة فهما متقاطعان على ه د من سطح الكرة نقطتي
وليكن مركز الكرة ح ونصل ح ه ح د فلكون ه ح د في سطحي الدائرتين يكون على فصلهما
المشترك الذي هو خط مستقيم فه ح د خط مستقيم ولان ح مركز الدائرتين يكون ه د
يج قطرا لهما وتتصف كل واحد من محيطيهما به فاذن الدائرتان متناصفتان على ه د وذلك ما اردناه.
يد الدوائر المتناصفة الواقعة في كرة عظام فلتكن في كرة دائرتا ا ب ج د ولتنصف كل واحدة منهما الآخر على نقطتي

ه د ونصل ه د وهو فصلهما المشترك وقطرهما وتتصف على ح في مركزهما ونخرج من
نقطة ح عمودا على سطح دائرة ا ب وهو ح ك وآخر على سطح دائرة ج د وهو ح ط فهما
يمران بمركز الكرة فمركز الكرة على فصلهما المشترك الذي هو ح اعني مركزي دائرتي ا ب ج د

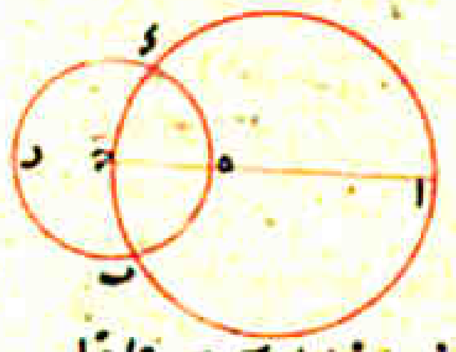
يد فاذن هما عظيمتان وذلك ما اردناه • كل دائرة تقطعها دائرة عظيمة في كرة على زوايا قائمة فالعظيمة تنصفها وتمر
بقطبيها فليكن العظيمة ا ب ج د والاخرى ب ه د ز وليتقاطعا على قوائم وليكن فصلهما المشترك وهو
ب د وليكن مركز العظيمة ح وهو مركز الكرة ونخرج من ح عمود ح ط على ب د ونخرجه في الجهتين
الى نقطتي ا ه من سطح الكرة فلان سطح دائرة ا ب ج د قائم على سطح ه ب ز د وقد اقيم فيه
عمود ح ط على فصلهما المشترك فح ط عمود على سطح ب ز د ولكونه خارجا من مركز الكرة
يكون ط مركز دائرة ه ب ز د و ب د قطرها فدائرة ه ب ز د قد تنصفت على نقطتي ب د وايضا
لكون ح ط عمودا خارجا من مركز الكرة على سطح دائرة ه ب ز د فهو يمر بقطبيها فا ه قطباها



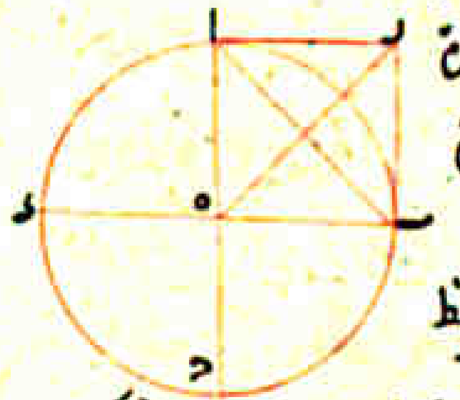
يه وذلك ما اردناه • كل دائرة غير عظيمة تنصفها عظيمة في الكرة فهي تقطعها على قوائم وتمر بقطبيها فلان دائرة
ب ز د تنصفت على نقطتي ب د يكون ب د قطرها وتنصفها على ط فط مركزها وليكن ح مركز العظيمة
والكرة ونصل ح ط ونخرجه الى ا ه فلان ح ط وصل بين مركزي الكرة ودائرة تقع
فيها يكون عمودا على سطح دائرة ه ب ز د وسطح دائرة ا ب ج د قد مر به فاذن هو



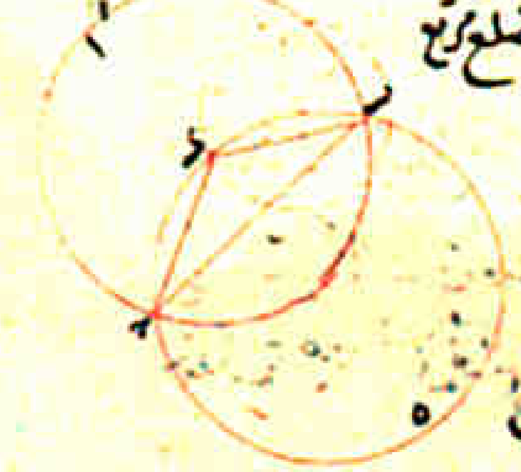
يو يقطعها على قوائم وذلك ما اردناه • كل دائرة في الكرة تقطعها وتمر بقطبيها
دائرة عظيمة فالعظيمة تنصفها وتقوم عليها على قوائم فلتقطع ا ب ج د العظيمة
دائرة ه ب ز د ولتمر بقطبيها وهما ا ج ونصل ا ج فهو يقوم عمودا
على سطح دائرة ه ب ز د ويمر بمركزها وبمركز الكرة ولان سطح ا ب ج د المار
بالعمود يقطع سطح ه ب ز د على قوائم فهو ينصفها ويمر بقطبيها وذلك ما اردناه



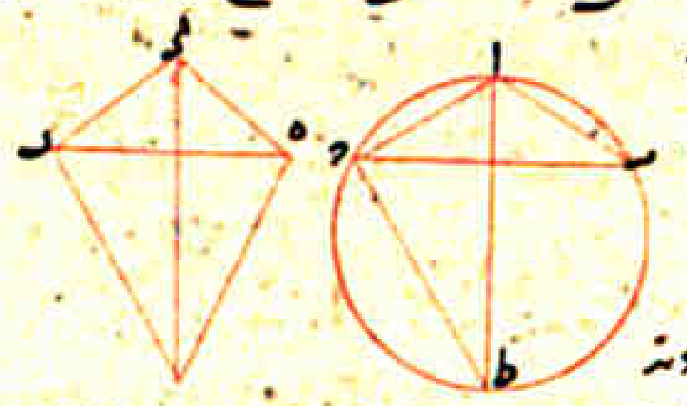
يز الخط الخارج من قطب كل دائرة عظيمة تقع في الكرة الى محيطها مساو لضلع
المربع الواقع في تلك الدائرة العظيمة فلتكن الدائرة العظيمة ا ب ج د وليتقاطع فيها قطرا ا ج ب د على قوائم
على ه فه مركز الكرة والدائرة ولنقم ه ز عمودا على سطح ا ب ج د منتهيا الى سطح الكرة
عند ز فز قطب الدائرة ا ب ج د ونصل ز ا ا ب ب ز فان ضلع المربع الواقع في دائرة
ا ب ج د ولان في مثلثي ا ه ب ا ه ز ضلع ا ه مشترك وضلعي ه ب ه ز متساويان
لكونهما نصفي قطري الكرة وزاويتا ا ه ب ا ه ز قائمتان يكون ا ب مساويا لا ز الذي هو الخط



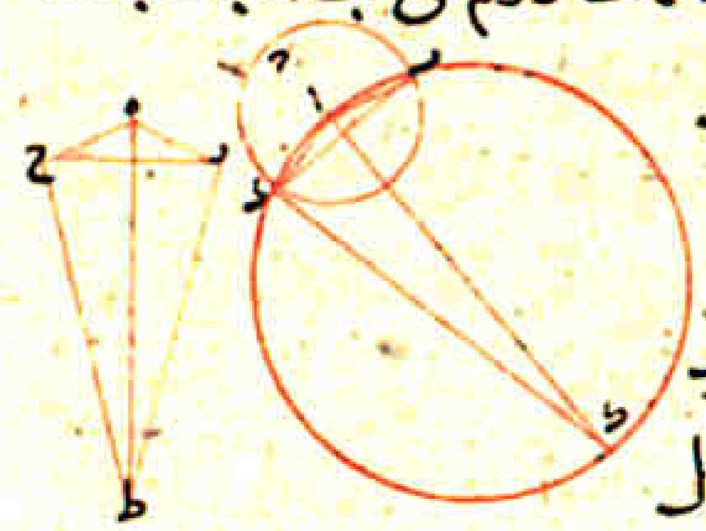
يح الخارج من قطب دائرة ا ب ج د الى محيطها مساو لضلع المربع الواقع فيها وذلك ما اردناه • كل دائرة في كرة
يكون الخط الخارج من قطبها الى محيطها مساويا لضلع مربع يقع في اعظم دوائر تلك الكرة فهي ايضا عظيمة
فلتكن في كرة دائرة ا ب ج ولتكن ب د الخارج من قطبها وهو د الى محيطها مساويا لضلع مربع
يقع في اعظم دوائر هذه الكرة ونخرج سطحا يمر بخط ب د وبمركز الكرة فيحدث على سطح
الكرة ب ه د ه العظيمة وليكن الفصل المشترك لها ولدائرة ا ب ج خط ب ج ونصل
د ب ولان د ب ه د متساويان ود ه ربع دائرة ب ه د ه فب د ه نصفها و ب ج قطرها
ولان دائرة ب ه د ه العظيمة مرت بقطبي دائرة ا ب ج فهي تنصفها ايضا على ج ولان



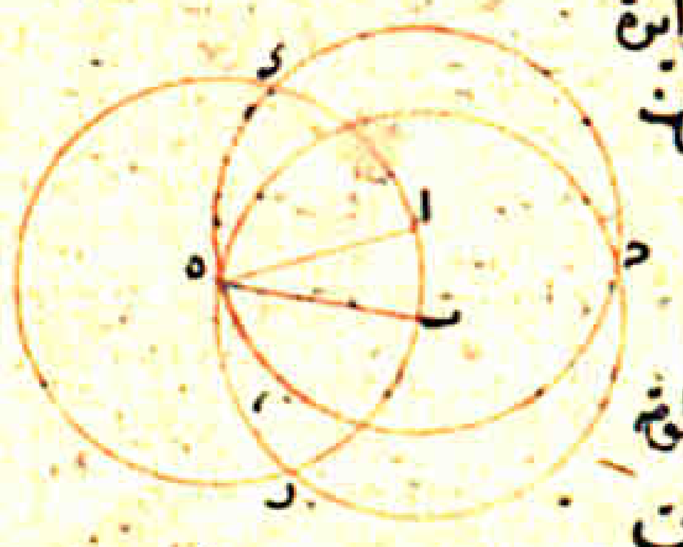
يط دائرتي ا ب ج د ب ه د ه متساويتان فدائرة ا ب ج عظيمة وذلك ما اردناه • نريد ان نجد خطا مساويا لقطر
دائرة معلومة في كرة فلتكن الدائرة ا ب ج فنعلم على محيطها ثلث نقط هي ا ب ج كيف اتفق ونصل بينها ونعمل
مثلث د ه ز على ان يكون د ه مثل ا ب و ه ز مثل ب ج و د ز مثل ا ج ونخرج من د ز عمودي
ه ح ز ح الى ان يتلاقيا على ح ونصل د ح فهو مساو لقطر دائرة ا ب ج
لانا اذا اخرجنا قطرها وهو ا ط ووصلنا ج ط كانت زاوية ا ط ج
مساوية لزاوية ا ب ج اعني زاوية د ه ز واذا تممنا دائرة تمر بمحيط ذي
اربعة اضلاع د ه ح ز الذي زاويتا ه ز المتقابلتين قائمتان كانت زاوية
د ح ز ايضا مساوية لزاوية د ه ز فيكون في مثلثي ا ط ج د ح ز زاويتا ا ط ج د ح ز متساويتين وزاويتا ا ج ط د ز ح



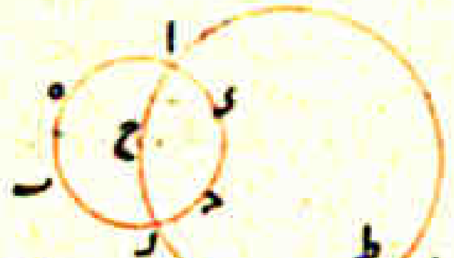
ك قائمتين وضلعا ا ج د ز متساويين فيكون لذلك ا ط د ح متساويين وذلك ما اردناه • نريد ان نجد خطا مساويا
لقطر كرة معلومة فلنعلم على سطح الكرة نقطتين كيف اتفق وهما ا ب ونرسم على قطب ا وببعد ا ب دائرة
ب ج د وليكن د ح مساويا لقطرها ونرسم مثلث د ح ز على ان يكون كل
واحد من د ز ح ز مثل ا ب و د ح هو المساوي لقطر دائرة ب ج د
ونقيم عمودين على د ز ح ز ونخرجهما الى ان يتلاقيا على ط ونصل
ه ط فهو قطر الكرة لانا اذا اخرجنا سطحا يمر با ب وبمركز الكرة حدث
دائرة ا ب ك د من العظام ونخرج منها قطر ا ك وهو قطر الكرة ونصل
ا ب ك ب د ك فلان ا ب ا د متساويان ومساويان لد ز ح ز و ب د الذي هو قطر دائرة ب ج د مساو لد ح



يكون زاوية ا ب د اعني زاوية ا ك د مساوية لزاوية ه ز ح كما مر وفي مثلثي ا ك د ه ط ح زاويتا ا ك د ه ط ح متساويتان
وزاويتا ا د ك ه ح ط قائمتان وضلعا ا د ه ح متساويان فضلعا ا ك ه ط متساويان فه ط قطر الكرة وذلك ما
كا اردناه • نريد ان نرسم دائرة عظيمة تمر بنقطتين معلومتين على سطح كرة ولتكن النقطتان ا ب فان
كانتا على طرفي قطرها فظاهر انه من الممكن ان نرسم دوائر عظيمة غير متناهية مارة بهما وان لم يكونا كذلك
رسمنا على قطب ا وببعد ضلع مربع يقع في اعظم دوائر الكرة دائرة
ه ج د وعلى قطب ب وببعد ضلع المربع دائرة ه د ج فهما عظيمتان
ونصل ا ه ب ه فهما متساويان لكونهما مثل ضلع المربع ونرسم
على قطب ه وببعد ا دائرة ا ب د وهي تمر بنقطة ا لتساوي



كب ه ا ه ب وذلك ما اردناه • نريد ان نجد قطب دائرة معلومة
في كرة فلتكن الدائرة ا ب ج ونعلم على محيطها نقطة ا كيف اتفق
ونفصل منه قوسين متساويتين هما ا ب ا ج ونتصف قوس ب ج على د فان لم تكن دائرة ا ب ج عظيمة اخرجنا
على نقطتي ا د دائرة من العظام فهي تنصف دائرة ا ب ج التي ليست بعظيمة لان ا ب ج مساو لا ج
ولذلك تقطعها على قوائم وتمر بقطبيها ونتصف ا د على ح فح قطب دائرة ا ب ج وان كانت دائرة ا ب ج من

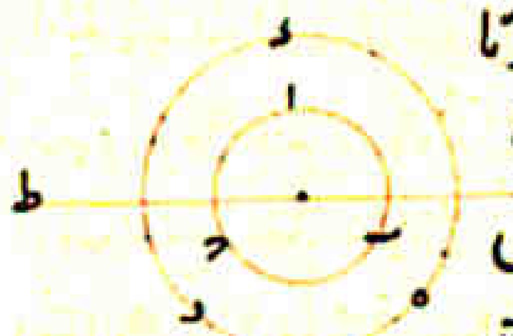


من العظام نصفنا ا د ز على ح ونرسم على قطب ح وببعد ح ا دائرة ا ز ك ط
فهي تمر لا محالة بنقطة د لان كل واحد من ح ا ح د ربع دائرة عظيمة ولاجل
ذلك يكون عظيمة ويكون ح قطبها ولان دائرة ا ب د العظيمة تمر بقطبي
دائرة ا ز ك ط فهي تنصفها وتقطعها على قوائم فدائرة ا ز ك ط ايضا العظيمة تقطع دائرة ا ب د على قوائم ولذلك
تنصفها وتمر بقطبيها وتنصف ا ح د على ح فح قطب دائرة ا ب وذلك ما اردناه تمت المقالة الاولى
من كتاب الاكر لثاوذوسيوس والحمد لله رب العالمين وصلواته على سيدنا محمد وآله الطاهرين

المقالة الثانية ثلثة وعشرون شكلا وفي بعض النسخ ينقصان شكلا في العدد ٢٣ اشكال

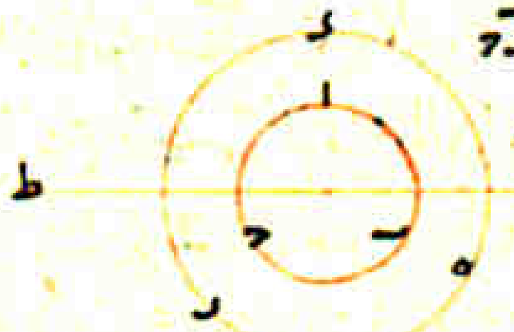
صدر الدوائر المتماسة في الكرة هي التي فصولها المشتركة كل واحد من تلك الدوائر

ا اقطاب الدوائر المتوازية التي في الكرة واحدة باعيانها فليكن في كرة دائرتا



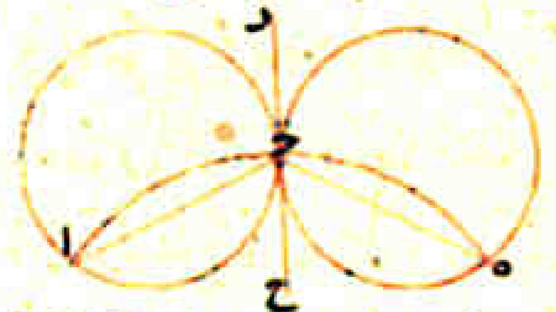
ا ب ج ه ز د متوازيتين وليكن قطبا دائرة ا ب ج ح ط ونصل ح ط فهو عمود على دائرة
ا ب ج مار بمركزها وبمركز الكرة ولان دائرة ه ز د موازية لدائرة ا ب ج فح ط ايضا
عمود على دائرة ه ز د ولان ح ط خرج من مركز الكرة عمودا على دائرة ه ز د
فهو يمر بقطبيها فح ط اذا قطبا دائرة ه ز د فاذن قطبا الدائرتين نقطتان بعينهما وذلك ما اردناه

ب الدوائر التي تكون اقطابها مشتركة في كرة فهي متوازية فليشترك دائرتا ا ب ج



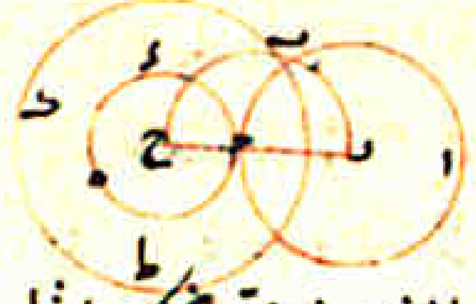
ه ز د في قطبي ح ط ونصل ح ط فلان ح ط يمر بقطبي كل واحدة من دائرتي ا ب ج
ه ز د يكون عمودا على سطحيهما فالسطحان متوازيان وذلك ما اردناه
اقول وقد بان من هذين الشكلين ان الدوائر الموازية لدائرة متوازية

ج كل دائرتين يقطعان في كرة محيط دائرة عظيمة على نقطة بعينها وكانت اقطابهما على تلك العظيمة

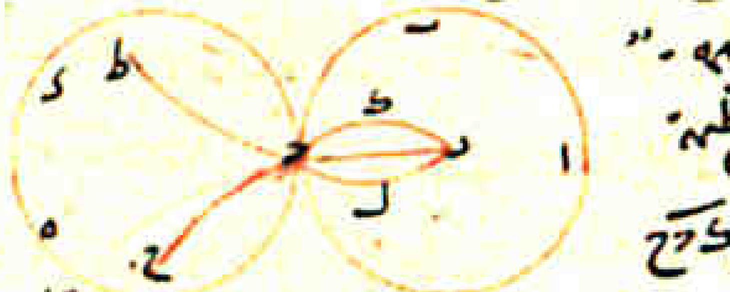


فهما متماستان فليقطع في كرة دائرتا ا ب ج د ه ج على نقطة ج ولتكن
اقطابهما على دائرة ا د ه نقول فهما متماستان فليكن الفصل المشترك
لدائرتي ا د ه ا ب ج خط ا ج ولدائرتي ا د ه د ه ج خط ج ه ولدائرتي
ا ب ج د ه ج خط ج ح ولان دائرة ا د ه العظيمة تمر بقطبي دائرة ا ب ج وبقطبي دائرة د ه ج فهي تنصفهما
على قوائم فخطا ا ج ج ه قطرا دائرتي ا ب ج د ه ج ولان دائرتي ا ب ج د ه ج قائمتين على دائرة ا د ه على قوائم
يكون فصلهما المشترك وهو ج ح عمودا على سطح دائرة ا د ه وعلى ا ج ج ه اللذين في ذلك السطح ولان ج ح
د عمود على قطري دائرتي ا ب ج د ه ج فهو مماس لهما فاذن الدائرتان متماستان وذلك ما اردناه الدائرة العظيمة
المارة باقطاب الدوائر المتماسة في كرة فهي تمر بموضع تماسهما فلتتماس في كرة دائرتا ا ب ج د ه ج على ج
ولتكن د ج قطبيهما فان امكن فلتمر دائرة عظيمة ب ز ح ولا تمر بنقطة ج فلتكن الدائرة ب ز ح ونرسم على قطب
وببعد ج ب دائرة ب ك ط فدائرة ب ك ط موازية لدائرة ب ك ط لاشتراكهما في القطبين ولان دائرتي ا ب ج

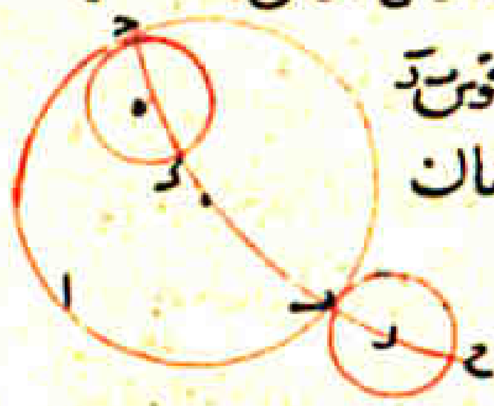
٧٩



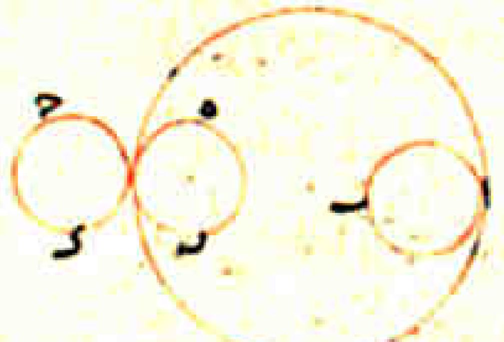
ب ك ط يقطعان قوس ب ح من عظيمة على نقطة ب لتوازيهما فاقطابهما عليها فيكون
دائرتا ا ب ج ب ك ط متماستين وقد يقاطعا هذا خلف فاذن الدائرة العظيمة
ه المارة بقطبي ا ب ج تمر بنقطة ج وذلك ما اردناه الدائرة العظيمة
المارة بقطبي احدى الدائرتين المتماستين في كرة وبنقطة التماس فهي تمر بقطبي الاخرى فليتماس في كرة دائرتا



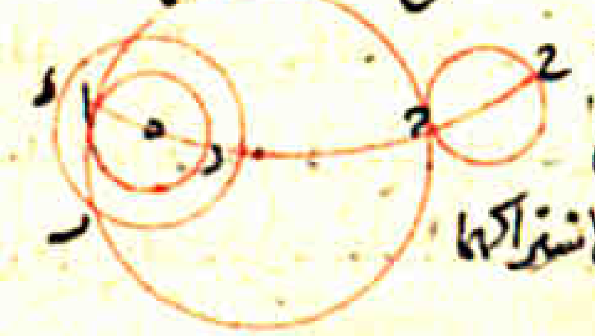
ا ب ج د ه ج على ج ولتكن قطبا احداهما د ح فان امكن ان لا تمر دائرة عظيمة
بقطبي د ح ولا تمر بقطب ج فلتكن الدائرة ب ك د ط ونخرج دائرة عظيمة
تمر بقطبي د ح فهي تمر بنقطة ج وهي دائرة ب ك ج ح ولان دائرتي ب ك ج ح
ب ح ط عظيمتان فهما تتناصفان وكل واحد من قوسي د ك ح ب ك ج نصف دائرة عظيمة فقد قطر الكرة اذ هو قطر
دائرتين عظيمتين لكنه قد خرج من قطب دائرة الى محيطها في تلك الكرة هذا خلف فاذن الدائرة العظيمة المارة بقطب
و د ونقطة ج تمر بقطبي ج وذلك ما اردناه الدائرة العظيمة اذا ماست دائرة في كرة فانها تماس ايضا
دائرة اخرى مساوية وموازية لتلك الدائرة فلتماس في كرة دائرة ا ب ج العظيمة دائرة د ح ك على نقطة ج ونعلم ح



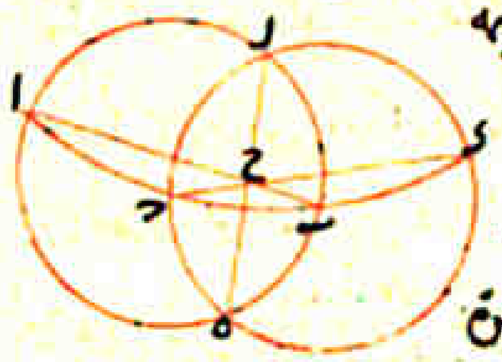
قطب دائرة د ح ك ونرسم دائرة عظيمة تمر بقطبي ج ه وهي دائرة د ه ج ونفصل منها قوس ب د
مساوية لح ه ونرسم على قطب د وببعد د ب دائرة ب ح فلان دائرتي ا ب ج متماستان
وقد مرت دائرة د ه ج بقطب دائرة د ح ك وبنقطة التماس فهي تمر ايضا بقطب دائرة
ا ب ج ولان دائرتي ا ب ج ب ح تقطعان محيط دائرة د ه ج العظيمة على نقطة ب
وهي تمر باقطابهما فهي اعني دائرتي ا ب ج ب ح متماستان ولان ح ه مساوية لب د و ه ب مشتركة تكون د ب مساوية
له ه ود ب نصف دائرة عظيمة فه د نصف دائرة عظيمة وه قطب دائرة د ح ك فد قطبها الاخر ولكون د قطب دائرة
ب ح وه نصف دائرة عظيمة فه ايضا قطبها الاخر ولان دائرتي د ح ك ب ح على قطبين مشتركين بعينهما فهما متوازيتان
ز وكانتا متساويتين فاذن دائرة ا ب ج ماست دائرة اخرى مساوية وموازية لدائرة د ح ك وذلك ما اردناه كل دائرتين
متساويتين متوازيتين في كرة تماس احداهما دائرة عظيمة فهي تماس الاخرى ايضا فلتكن



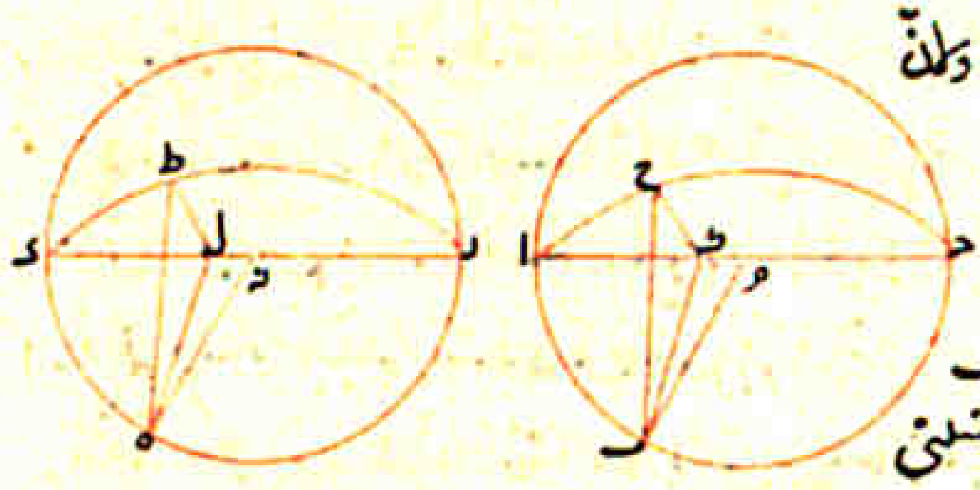
الدائرتان ا ب ج د والعظيمة المماسة لدائرة ا ب منهما هي دائرة ا ه وليماسها على
نقطة ا فان امكن ان لا تماس دائرة ا ه دائرة د فلتكن المساوية الموازية لـ ا ب التي تماسها
ا ه دائرة ز ه فح يكون في كرة واحدة ثلث دوائر متساوية متوازية هي ا ب ج ز ه
وهذا محال لان ذلك يقتضي اما ان يكون لدائرة واحدة اقطاب ثلثة او ان يساوي الكل جزءه فاذن دائرة ا ه العظيمة
ح تماس ايضا دائرة د وذلك ما اردناه كل دائرة عظيمة تكون مائلة على دائرة اخرى في كرة اعني انها لا تكون
مارة بقطبيها فهي تماس دائرتين متساويتين توازيان تلك الدائرة الاخرى فليكن في كرة ا ب ج العظيمة مائلة



عن دائرة ب ولتكن قطب دائرة ب التي لا تكون لا محالة على دائرة ا ب ج
هو نقطة ه ونرسم عظيمة تمر بنقطة ه وبقطبي دائرة ا ب ج وهي دائرة
ا ه ح وعلى قطب ه وببعد ه ا دائرة ا د فدائرة ا د موازية لدائرة ب لاشتراكهما

في القطب ولان دايرتي اب ه اد تقطعان محيط دايرة اد ح على نقطة ا وهي تمر بقطبيهما فهما متماستان
ولان دايرة اد ه العظمى تماس دايرة اد هي تماس دايرة اخرى مساوية وموازية لها ولتكن هي دايرة د ح فدايرة
د ح الموازية لدايرة اد موازية ايضا لدايرة ب ه فاذن دايرة اب د العظيمة المايلة على دايرة ب ى تماس دايرتين
متساويتين هما اد ح وهما تولزمان دايرة ب ى وذلك ما اردناه كل دايرة عظيمة تمر في كرة باقطاب دايرتين ط
متقاطعتين فانها تنصف كل قطعة منهما فلتكن المتقاطعتان اب د ى ولتقاطعا على ى و العظيمة المارة باقطابهما
اد ب ى ولكن الفصل المشترك لدايرتي اب اد ب ى خطا اب ولدايرتي ح ى اد ب ى خط د ى ولان خطي اب د ى
في سطح واحد فهما يتقاطعان وليتقاطعا على ح ونصل ب ح د ه ولان نقط د ح ه في سطح كل واحدة من دايرتي
اب د ى فهي على سطحيهما المشترك وهو خط د ح ه المستقيم ولان دايرة اد ب ى العظيمة نصفها

تقطع كل واحدة من دايرتي اب د ى وتمر بقطبيهما فهي تنصف كل واحدة منهما
على قوايم وكل واحد من خطي اب د ى قطر لدايرة وسطحا دايرتي اب د ى يقومان
على سطح دايرة اد ب ى على قوايم ففصلهما المشترك اعني خط د ح ه عمود على سطح دايرة
اد ب ى اللذين في ذلك السطح والقطر ينصف كل وتر يكون عمودا عليه فخط د ح ه ينصف على ح ولان د ح ح ه على خطي اد ب ى
متساويان و ح ا مشترك يكون قوسا د ا ا ه متساويتين وبمثله بين ان قوسي ب ى ى ه وقوسي د ح د ه وقوسي ى د ى ه
ايضا لذلك فاذن دايرة اد ب ى العظيمة تنصف كل واحدة من قطع د ا ه د ى ه د ه ى ه الاربع وذلك ما اردنا
اذا مرت دواير عظام في كرة بقطبي دواير متوازية كانت القسي الواقعة اما من المتوازية بين العظام متشابهة واما ي
من العظام بين المتوازية فمتساوية فلتكن في كرة دايرتا اد ى ه ح ط متوازيتين قطبهما ك ولتمر به من العظام
دايرتا اك د ى ك ى والواقعة من المتوازية منهما التي هي متشابهة هي قوسا د ح و قوسا ى ح ط وقوسا ا ط ه
وقوسا اه ى والواقعة من العظام بين المتوازية التي هي متساوية هي قسي ا د ى ح ط ى الاربع ونجعل الفصل المشترك
لموازية اد ى مع العظيمتين خطي اد ى ى ولموازية ه ح ط معهما خطي ه ح ى ط

ولان كل واحدة من العظيمتين قطعت كل واحدة من المتوازيتين وتمر بقطبيهما
فهي تنصفها على قوايم ويكون خطوط اد ى ى ه ح ى ط اقطارا للموازية
ويكون نقطتا ل م مركزيهما ولتوازي سطحي المتوازيتين يكون فصلا ا ح
ه ح متوازيين ولذلك فصلا ى ى ى ط فخطا ا ل م ح موازيان لخطي ى ك
ل ى وليست في سطح واحد فزاوية ا ل ح مساوية لزاوية ه م ى وهما على المركزين
فاذن قوسا ا ح ه ى متشابهتان وكذلك في البواقي وايضا لان ك قطب دايرة
اد ى يكون قسي ك ا ك د ك ى ك ى متساوية ولانه ايضا قطب دايرة ه ح ط يكون قسي ك ه ك ح ك ط ك ى منها
وبقي قسي ا د ى ح ط ى الاربع متساوية وذلك ما اردناه اذا عملت على اقطار دواير متساوية قطع دواير يا
متساوية قايمة عليها على قوايم وفصلت من القطع قسي متساوية اقل من نصف القطع مما يلي اطراف الاقطار ثم
اخرج من نقط الفصل خطوط متساوية الى محيط الدواير الاولى فانها تفصل من الدواير الاولى مما يلي اطراف الاقطار المذكورة

قسيا متساوية فلتكن دايرتان متساويتان عليهما اب ح ى ه د وقطراهما اح ى د والقطعتان القايمتان عليهما اح ح
ى ط د والقوسان المفصولتان منهما اح ى ط وهما اقل من نصف القطعتين والخطان المتساويان المخرجان من نقطتي
ح ط الى محيط الدايرتين ح ب ط ه والقوسان المفصولتان اللتان نقول انهما متساويتان قوسا اب ى ه ولنخرج من
نقطتي ح ط عمودين على سطحي الدايرتين فظاهر انهما يقعان على فصلي اح ى د المشتركين فليكونا ح ك ط ل ولنكن المركزان
م ن ونصل ب ك ب م ه ل ه ن فلان قطعتي اح ى ط د متساويتان وكذلك خطا اح ى د وقوسا اح ى ط المفصولتان
يكون عمودا ح ك ط ل متساويين وكذلك خطا ا ك ى ل ولان

في مثلثي ب ح ك ه ط ل ضلعي ح ك ط ل متساويان
وكذلك ضلعا ح ب ط ه وترا القايمتين يكون ضلعا
ك ب ل ه متساويين وكان ا م ى ن متساويين وكذلك
ا ك ى ل فيبقى ك م ل ن متساويين وتساوي اضلاع مثلثي
ب ك م ه ل ن النظاير يكون زاويتا م ن متساويتين فقوسا اب ى ه متساويتان وذلك ما اردناه وايضا
بالعكس اذا فصلنا من الدايرتين المذكورتين في الشكل المتقدم مما يلي اطراف الاقطار المذكورة قوسين متساويتين ووصل
بين نقطتي الفصل من الدايرتين والقطعتين خطوط كانت تلك الخطوط ايضا متساوية مثلا نعيد الشكل المتقدم ونفصل اب
ى ه متساويتين ونصل ح ب ط ه نقول فهما متساويان ولنتمم الشكلين كما مر ونقول لان قوسي اب ى ه متساويتان
يكون زاويتا م ن متساويتين ونصل ح ب ط ه وكان ما م ك ن ل متساويين و م ب ن ه متساويين يكون ب ك
ل ه متساويين وكان ح ك ط ل متساويين وزاويتا ح ك ب ط ل ه قايمتين يكون ح ب ط ه متساويين وذلك ما اردناه
وفي بعض النسخ لا يعد هذا شكلا مفردا بل يعد من حساب الشكل المتقدم فان من الاول تبين تساوي القوسين المنظورتين
اللتين هما ضلعا قايمة من تساوي القوسين الاخريين اعني الضلعين الاخرين وتساوي وتريهما ومن الثاني تبين تساوي الوترين
من تساوي قسي الاضلاع كل لنظيرتها نريد ان نبين في كرة دايرة عظيمة مماسة لدايرة اخرى غير عظيمة على نقطة يب
مفروضة فلتكن الدايرة غير العظيمة اب والنقطة المفروضة منها ب وقطبها ح ونرسم دايرة عظيمة تمر بقطبي ح ب

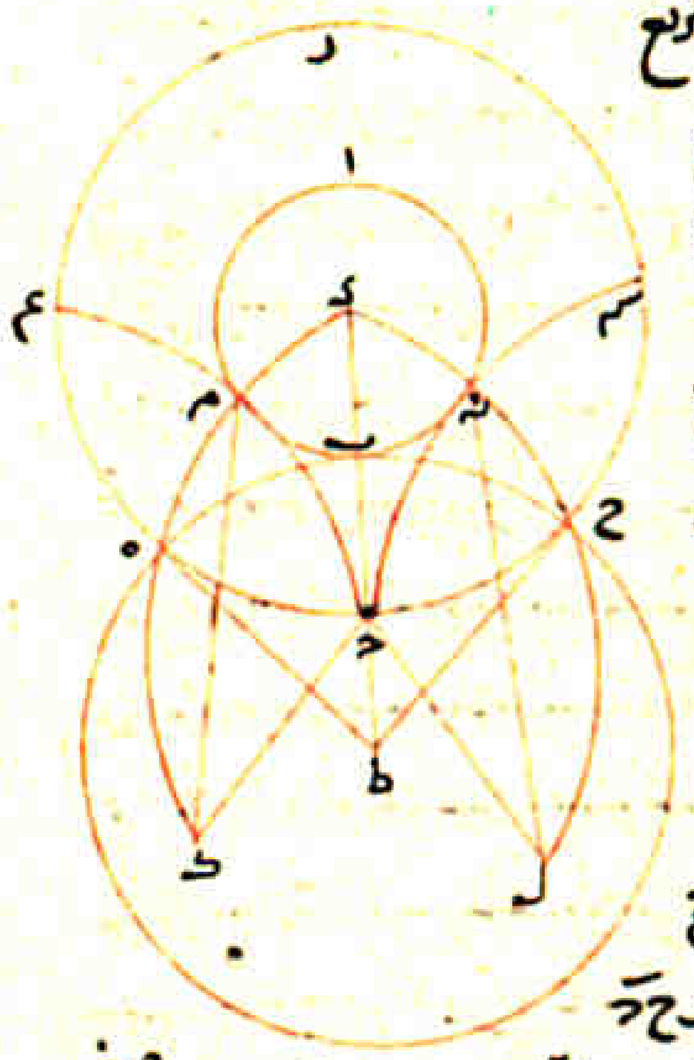
وهي دايرة د ب ى ويكون ح ب منها اقل من الربع لان دايرة اب ليست بعظيمة
ونفصل ب ى ربعا ونرسم على قطب ى وبعد ى ب دايرة ب د فهي عظيمة ولان
دايرتي اب ب د قطعتا محيط دايرة د ب ى العظيمة مماسة لدايرة اب على
نقطة ب المفروضة وذلك ما اردناه اذا كانت في كرة دواير متوازية وقد ماست دايرتان عظيمتان احدى يج
تلك الدواير وقطعتا بواقيها كانت القسي الواقعة اما من المتوازية بين انصاف العظيمتين التي لا تلتقي فمتشابهة
واما من العظيمتين بين المتوازية فمتساوية واعلم ان الانصاف التي لا تلتقي من العظيمتين هي كل نصفين من عظيمتين
يبتدا احدهما على احد التقاطعين ويتاخر مبدا الاخر عنه بعينه حتى ينتهي الاول قبل وصوله الى التقاطع الاخر ويتجاوزه
الاخر فلا يكون بين النصفين ملاقاة اصلا لكن الحكم هنا متعلق بالانصاف منها التي تبتدئ من نقط التماس وتنتهي عند
نظايرها فلتكن في كرة الدواير المتوازية اب ح د ه ح ط ك والعظيمتان اك ب ك ى وقد ماستا دايرة ك ل

على نقطتي ح ل وقطعنا دائرتي ا ب ه م ح ط الباقيتين وتقاطعتا متناصفتين على نقطتي ق س فاذا اخذنا منهما
نصفين يتقدم مبدا احدهما على تقاطع ق كنقطة ح مثلا اذا كان النصف في جهة د وتاخر مبدا الاخر من الدائرة
الاخرى عنها كنقطة ل اذا كان النصف في جهة ى كانت نهاية الاول فيما بين س ع ونهاية الاخر فيما بين ع ب ثم
كل الى التقاء وهكذا اذا اخذنا مع النصف الذي عليه ح ف ج ونهايته فيما بين ح ع النصف الذي عليه د س من الدائرة
الاخرى ونهايته فيما بين ع وكذلك اذا اخذنا مع النصف الذي عليه ط ا ع ونهايته فيما بين ع ح من الدائرة الاخرى
اما النصف الذي عليه ا ق ب ونهايته فيما بين ع او النصف الذي عليه ز ل ى ونهايته فيما بين ع فنحن لم نعن الازواج
من الانصاف يصدق عليها جميعا انها لا تلتقي لكن المراد منها في هذه الصور الزوجان اللذان مبدا احدهما نقطتا
التماس اعني ح ل ونهايتهما نقطتا التماس للدائرة النظيرة لدائرة ح ل فان مبادي الزوجين الاخرين غير متعينة
وكذلك نهايتهما واذا تقرر ذلك نقول فالقسي التي من انصاف العظيمتين التي لا تلتقي هي قسي ح ل ه د ا ب
ح ط ح ك وهي التي قلنا انها متشابهة والتي من المتوازنة من
العظيمتين هي قسي ح ه ح ح ل ك ل ه وقسي ا ه س ح ح ب ط
وهي التي قلنا انها متساوية فلتكن قطب المتوازنة م ونرسم

دائرتين عظيمتين تمران بنقطة م وبكل واحدة من نقطتي ح ل
وهما دائرتا م ح ك م ل ب وتمران لا محالة بقطبي دائرتي ا ك س
ك ل م وتقومان عليهما على قوائم ولان دائرتي ا ك س
ك ل م العظيمتين المارتين بقطبي ح ل متساويتان
وتدلان على قطريهما المارين بنقطتي ح ل قطعتي ح م
م ل مع باقيتهما الى تمام نصف الدور المتساويتين القائمتين
على سطح الدائرتين وفصل منهما قوسي ح م م ل المتساويتين
اصغر من نصفي القطعتين وكان الخطان الخارجان من م الى نقطتي ا اللتين على محيطي الدائرتين متساويين لكونهما
خارجين من قطب م الى محيط احدى المتوازنة فهي تفصل قسيا متساوية وقوس ا ح مساوية لقوس ك ل وبمثل ذلك
ه د مساوية لط ك ولان دائرتي ا ه ا ك س متقاطعتان وقد مرت عظيمة م ك ن باقطابهما فهي تنصف كل قطعة منهما اعني
قطعة ا ه د على ح وقطعة ا ز د على ن وكذلك تنصف دائرة م ا ب قطعة ب ك د على ك وقطعة ب ى على ن وتكون ا ك
ب ك متساويين لكون نصفيهما ا ه د ب ك ب متساويين وهما من دائرتين متساويتين فوترا لهما متساويان وهما وترا قوسي
ا ه ى ح من دائرة واحدة فهما ايضا متساويتان وتصاعيفهما اعني ا ب ت متساويان و ب ت مشتركة لجميع ا ب ت
متساوي الجميع ب ت ونسبته به لانهما من دائرة واحدة ولكن ب ت تشبه ح ل لانهما من عظيمتين مرتين من م المارتين بنقطتي
المتوازنة فاذن قوسا ح ل ا ت متشابهتان وبمثل ذلك نبين ان قوس م د ايضا شبيهة ب ح ل وان قوسي ه ح ح ط
ايضا شبيهتان بها فقسي ح ل ا ب ه د ح ط من المتوازنة الواقعة بين الانصاف غير الملتقية من العظيمتين متشابهة
وايضا قد تبين ان قسي ا ح ح د ب ك ل ح متساوية ولان عظيمتي م ى م ت نصفا قطع ه ح ه ح د ح ك ط

ه ى ح

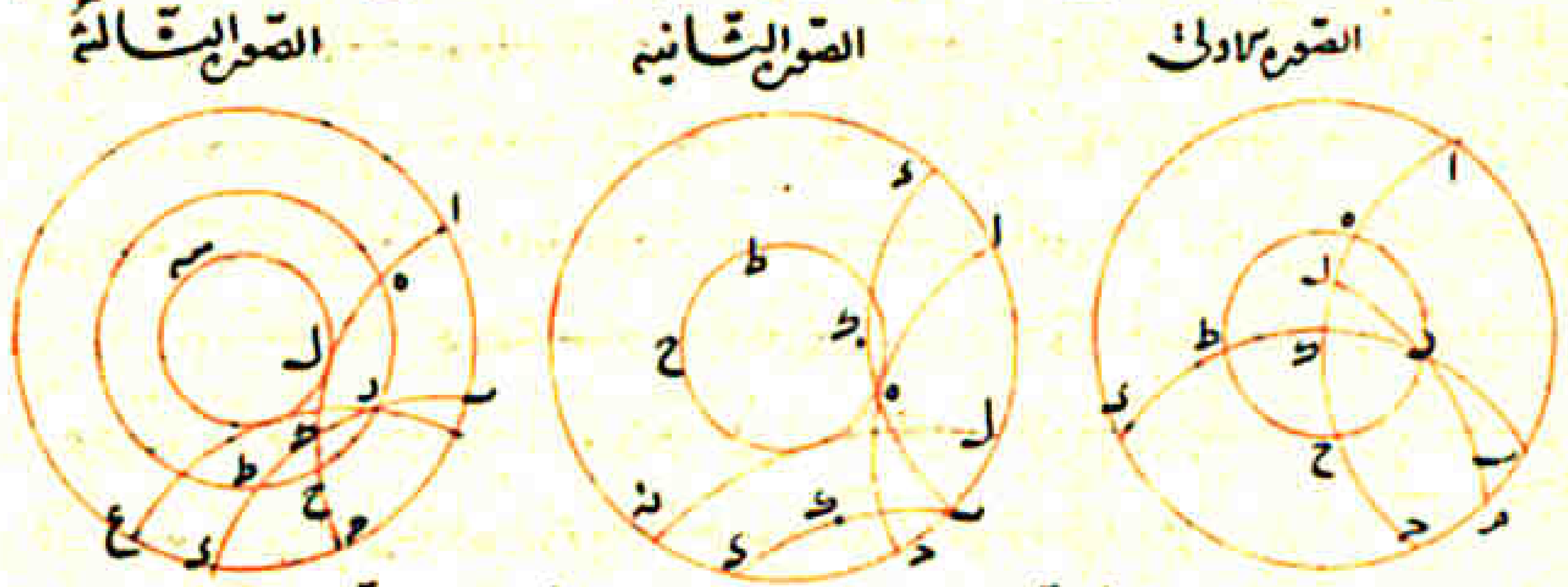
ى ع ط وكانت ه ب ل ط متساويتان لكون انصاف قسي ح ه ح ح ل ك ل ه متساوية وبقي قسي ا ه س ح ح ب ط ى ك ط متشابهة
فاذن الواقعة من العظيمتين من المتوازنة متساوية وذلك ما اردناه اولا وقد ظهر من هذا البيان
ان كل واحد من قوسي ح ه ل ب وقوسي ح ه ل ح وقوسي د ح ح ب الباقيتين متساويان وقد يقع الى ذلك احتياج فيما
سياتي من بعد . اذا كانت في كرة دائرة غير عظيمة ونقطة مفروضة فيما بينها وبين الدائرة التي تساويها
وتوازيها قلنا ان نرسم دائرة عظيمة تمر بتلك النقطة وتماس تلك الدائرة فلتكن الدائرة ا ب والنقطة ح وقطب
الدائرة ى ونرسم على قطب ى وببعد ى ح دائرة ح ه د ونرسم دائرة عظيمة تمر بنقطتي ى ح وهي دائرة ى ح ط
ونفصل منها ى ط بقدر ما يوتر ضلع المربع الواقع في الدائرة العظيمة وليكن ى ط اولا الاعظم من ى ح ونرسم
على قطب ط وببعد ط ب دائرة ه ب ح على نقطتي ه ح العظيمة وهي تماس دائرة ا ب لانهما تقطعان عظيمة ى ح ط
على نقطة ب وهي تمر بقطبيهما وتقطع دائرة ه ب ح على نقطتي ه ح ونرسم عظيمتين تمران بنقطتي ى ونقطتي
ه ح وهما ى ه ك ى ح ل ونفصل ه ك ح ل متساويين لح ط ولان دائرتي ه ب ح ه ح ح متقاطعتان وقد مرت عظيمة
ى ح ط بقطبيهما فهي تنصف قطعتيهما فقوسا ح ب ب ه متساويتان وكذلك قوسا ح د د ه ولان قسي ى ع ى ح
ى ح الخارجة من القطب الى المحيط متساوية وكذلك قسي ى م ى ب ى ك فتبقى قسي م ه ب ح ل ح متساوية ونصف
جميع م ح ك ط ك ل متساوية وكانت ى ط كوتر ضلع المربع فكل واحد من م ح ك ل مثل ذلك ولان كل واحدة من
دوائر ى ح ط ى ح ل ى ه ك تقطع دائرة ح ه د وتمر بقطبيها فهي تنصفها وتقوم عليها وعلى زوايا قائمة وتفصل ل ح
ل ح ط ه ولان قطعتي ح ط ح ل المتساويتين مع تماميهما من دائرتين متساويتين القائمتين على دائرة ه ح على قوائم
معمولتان على قطرين من اقطار دائرة ه ح اللذين يخرجان من نقطتي ح ح وكانتا اقل من نصف دائرة وفصلت



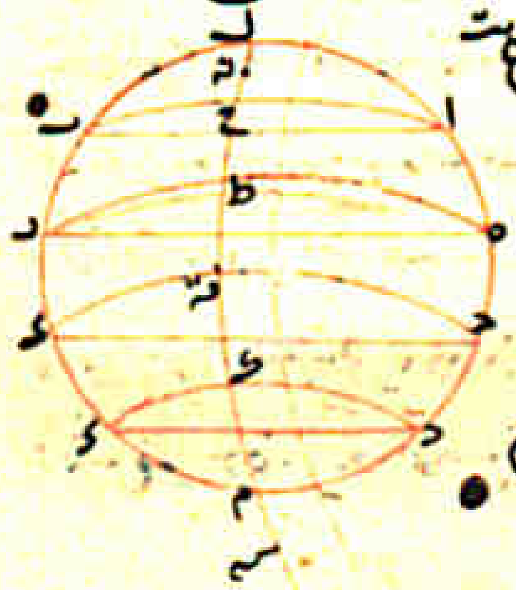
قوسا ه ح ح د متساويتان يكون خطا ط ه ل د متساويين وط ه ضلع المربع
الواقع في الدائرة العظيمة لانه يساوي وتر ط ب فل د ضلع المربع
وكذلك ل د واذا رسمنا على قطب ل وببعد ل د دائرة عظيمة مرت بنقطة ن
وكانت دائرة ح ن س ولان دائرتي ا ب ح ن س قطعتا دائرة ى ح ك
العظيمة على نقطة ن وهي مرت بقطبيهما فهما متماستان على نقطة ن
فدائرة ح ن س مرت بنقطة ح وماست دائرة ا ب وبمثل ذلك تبين بعد
ان نصل ك د ط ح ك م ونبين انها متساوية ومساوية لضلع المربع
ان الدائرة التي ترسم على قطب ك وببعد ك د وهي دائرة ح م ع تمر
بنقطة ح وتماس دائرة ا ب فان كان ى ط مثل ى ح اعني كان ى ح ربعا
كان ح ه ح د متساويين له ولكون ى د ى ح ى ه متساوية و ى ب ى ك ى ح
متساوية يكون مركز ى ح م ه متساوية فاذا رسمنا على قطب ح وببعد ح د
دائرة مرت بنقطة ى واذا رسمنا على قطبه وببعده مرت بنقطة م وتم البيان واما ان كان ى ط اصغر
من ى ح اوردنا من الدائرة ا ب نظيرتها الموازنة والمساوية لها فيعود البيان الاول وذلك ما اردناه

الدوابر العظيمة التي تفصل في كرة من دوابر متوازية فما بينها قسيا متشابهة فهي اما ان تمر باقطاب الدوابر
المتوازية واما ان تماس احديها بعينها فلتكن اح ب د ه د ح ط ولتفصل منها عظيمتا اه ح ب د د قسيا متشابهة
من قوسا اب ه د وقوسا ب ح د ح وقوسا د ى ح ط وقوسا ا ه ط ونقول العظيمتان اما ان تمرا معا
بقطبي المتوازية او تمر احديهما بهما فقط او لا يمر واحد منهما بل اما ان تماسا معا احدى المتوازية او تماسها احديهما
فقط او لا تماسانها ولا احد منهما فهذه خمسة اقسام لا سادس لها والاثنان منها ممكنان والثلاثة الباقية
ممتنعة فلنفرض في الصورة الاولى من الشكل ان عظيمة اه ح فقط مارة بقطبيها ولينقاطع العظيمتان
على ح فيكون قطب المتوازية نقطة على ا ح غير ح ولكن ل ونرسم دائرة عظيمة تمر بنقطتي ل د وهي دائرة
ل د م فيكون قوس ه د الشبيهة بقوس ا ب شبيهة بقوس ا م ويلزم منه تشابه قوسي ا ب ا م هذا خلف ثم

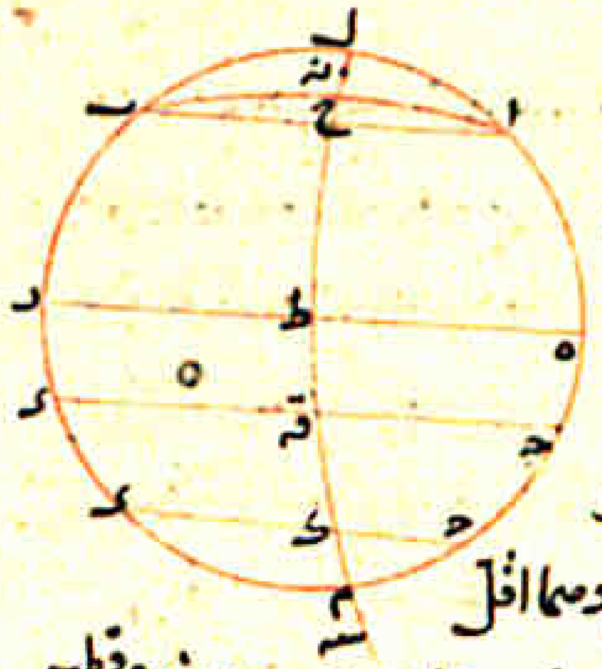
لنفرض في
الصورة الثانية
ان عظيمة
اه ح نقطة
مماسة للمتوازية
ه د ح ط



على نقطة ه ونرسم دائرة ل د ن العظيمة مماسة لدائرة ه د ح ط على نقطة د فيكون ه د الشبيه با ب شبيهة با ل
ويلزم منه تشابه قوسي ا ب ا ل هذا خلف ثم لنفرض في الصورة الثالثة ان عظيمتي ا ح ب د ى غير مارتين
بقطبي المتوازية ولا مماستين لدائرة ه د ح ط فتكون عظيمة اه ح لا محالة مايلة عليها ولتكن المتوازية التي تماسها
دائرة ل م س ونرسم دائرة عظيمة مماسة لها تمر بنقطة د التي فيما بين دائرتي ل م س ونظيرتها ولتماسها على ن فتكون
قوس ه د الشبيهة بقوس ا ب شبيهة بقوس ا ن ويلزم منه تشابه قوسي ا ب ا ن هذا خلف فاذن الحكم ثابت
وذلك ما اردناه — الدوابر المتوازية التي تفصل في كرة من دائرة عظيمة قسيا متساوية مما يلي الدائرة العظمى
الموازية لها فهي متساوية والتي تفصل قسيا اعظم فهي اصغر ولتكن في كرة اد ب ح د ى متوازيتين وه ط د ا ك
عظيمة موازية لهما ولتفصلا من دائرة اد ب ح العظمى مما يليها او لا قسي ب د د ى ا ك المتساوية نقول فهما متساويتان
وليكن الفصول المشتركة لدائرة اد ب ح مع هذه الدوابر المتوازية خطوط ا ب ه د ح ى ولتوازي سطوح الدوابر تكون
هذه الخطوط متوازية ولتوازي ه د ح ى تكون قوسا ه ح د ى متساويتين فاما اذا وصلنا ه ى تكون زاويتا د ه ى
ه ى د بل قوساهما متساويتين وكذلك ايضا تكون قوسا ا ه ب ى متساويتين وكانت
ب د د ى متساويتين فالقسي الاربع متساوية ويبقى قوس ا ك ب مساوية

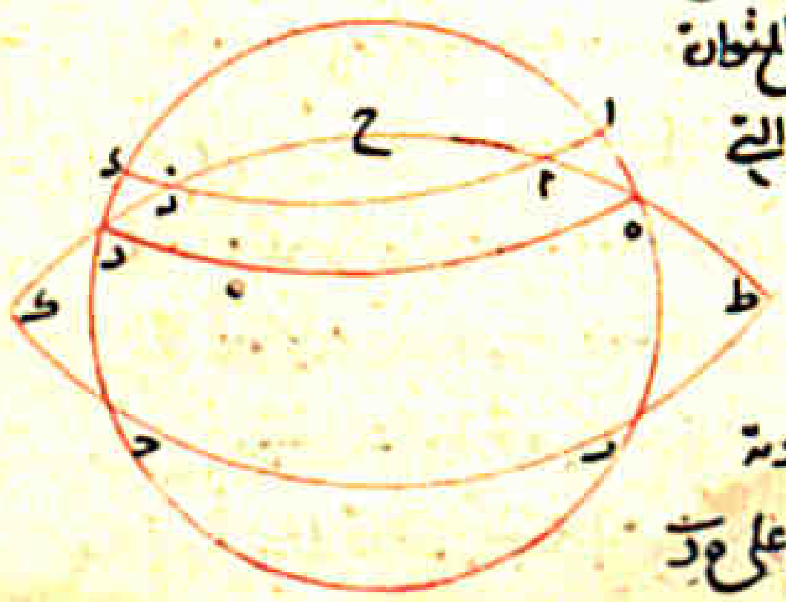


لقوس ح م ى فخط ا ب مساو لخط ح ى ودائرة اد ب ح ان مرت بقطبي المتوازية
نصفتها وكانت ا ب ح ى قطري دائرتيهما فدائرتاهما متساويتان وان لم تمر
بقطبيها فليكن قطب المتوازية ن ونرسم دائرة عظيمة تمر بها وبقطب دائرة



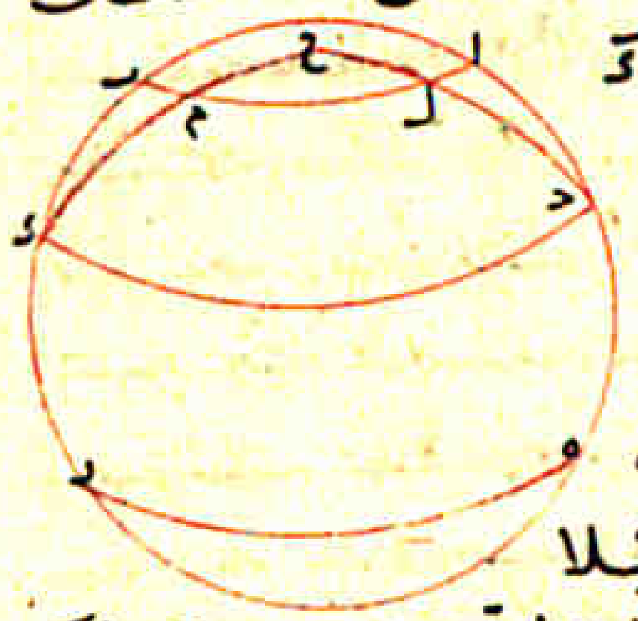
اد ب ح ولتكن قوس ل ن م منها وتفصل م ن مثل ل ن فتكون ل م مثل ل ن م
ول ن م نصف الدائرة فن هو القطب الاخر للموازية ولان دائرة ل ن م
مرت بقطبي دائرتي اد ب ح د ى المتقاطعتين فهي تنصف قطعها فقطع
ح م ى منتصفه على م وكذلك قطع ا ب على ل وكانتا متساويتين فقسي ح م ى
ا ل ب متساوية ولان قطعة ل م مع القطعة المقابلة لها مجموعتان على قطر
دائرة اد ب ح قائمتان على سطحها وتفصل منها قوسا ل ب م ب المتساويتين ومما اقل
من نصفها وتفصل من الدائرة الاولى قوسا ا ل ح م المتساويتين يكون الخط الواصل بين نقطتي ا ب اعني الخارج من قطب
دائرة اح ب الى محيطها مساويا للخط الواصل بين نقطتي ح ى اعني الخط الخارج من قطب دائرة د ح ى الى محيطها
فاذن دائرتا اح ب د ح ى متساويتان ثم لتكن قوس د ى اعظم من قوس د ب وتفصل من ك ع مثل د ب ونرسم
موازية لدائرة ه ط د تمر بنقطة ع وليكن دائرة ع ف ت فهي مساوية لدائرة اح ب كما مر ودائرة ف ت ع اعظم
من دائرة د ح ى فدائرة اح ب اعظم من دائرة د ح ى وذلك ما اردناه — الدوائر المتوازية المتساوية في كرة
تفصل من دائرة عظيمة تقطعها مما يلي الدائرة العظيمة الموازية لها قسيا متساوية والتي هي اعظم تفصل
قسيا اصغر فلتكن اب د ى متوازيتين متساويتين في كرة ولتفصلا من دائرة اب ح د

العظيمة قوسي د ب د ى مما يلي دائرة ه د العظيمة الموازية لهما فنقول هما
متساويتان والا فكانت دائرتا اب د ى مختلفتين وكانتا متساويتين هذا خلف
فاذن قوسا ب د د ى متساويتان وايضا لتكن دائرة اب اعظم من دائرة د ى
نقول فقوس ب د اصغر من قوس د ى والا فكانت مساوية لها او اعظم منها وكانت
دائرة اب مساوية لدائرة د ى او اصغر منها هذا خلف فاذن الحكم ثابت وذلك ما اردناه
كل دائرة عظيمة تقطع في كرة دوابر متوازية ولم تكن مارة بقطبيها فانها تنصف اعظم المتوازية وتقسم سايرها
بمختلفين وكل واحد من القطع الواقعة في احد نصفي الكرة التي يكون بين اعظم المتوازية والقطب الظاهر فهو اعظم
من نصف دائرة والباقية اصغر والمتبادلة من الدوابر المتساوية متساوية فلتكن العظيمة المقاطعة دائرة
اب ح د ولتقطع من المتوازية دوابر اب ه د ب ح وهي ليست مارة بقطبيها ولتكن ه د منها عظيمة ولكن القطب
الظاهر من قطبي المتوازية ح ونرسم دائرة عظيمة تمر بنقطتي م ح وهي تمر لا محالة بنقطة د ولتكن دائرة ه ط ح ك

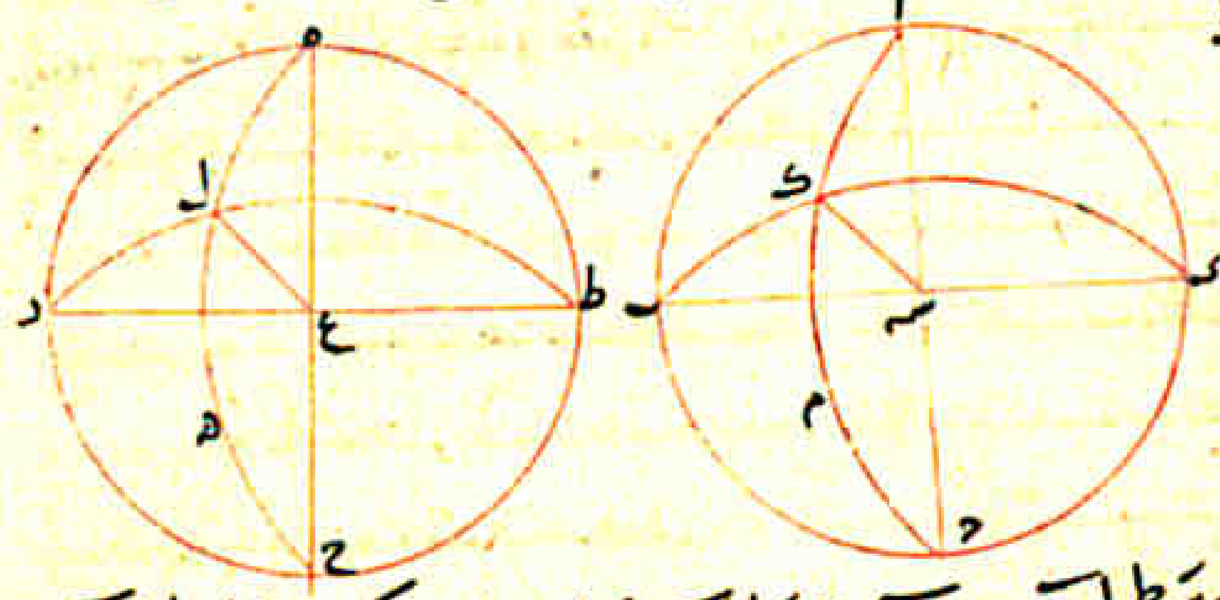


وبعد ب ح الماء على نقطتي ط ك عظيمة ط ح ك لكونها مارة بقطبي المتوازية
تنصفها على قوايم فتقطع م ن ه ه د ط ك انصاف دوابر وام ن ى ك التي
من قطب ح الظاهر فيما بينه وبين ه د العظيمة اعظم من النصف
وه د العظيمة نصف وب ح التي نحو القطب الخفي اصغر
من النصف ولتكن دائرتا ا ى ب ح متساويتين فتكون قوس ا ه مساوية
لقوس ه ب وقوس د ى لقوس ب د وكانت دائرة ا ب د ى منصفة على م د

فيبقى قوسا اب بج المتساويتين ويوترهما متساويان ويحاذيها قوسين من متوازي اب بج المتساويتين
فقوساهما متساويتان فالقطعة العظمى من دائرة اب مساوية للقطعة العظمى من دائرة بج والصغرى للصغرى
فاذن القطع المتبادلة من كل متساويتين متساوية وذلك ما اردناه   كل دائرة عظيمة تقطع في كرة دوائر متوازية
ولا تمر بقطبيها فان ما كان اقرب الى القطب الظاهر من القسي التي يفصل بها في احد نصفي الكرة يكون اعظم من قوس
من دائرته شبيهة القوس التي يفصل بها ويكون ابعد من ذلك القطب فلتكن العظيمة القاطعة اب ده والمتوازية دوائر
اب جد هز وليكن القطب الظاهر ح ونرسم عظيمة تمر بنقطتي ح د واخرى تمر بنقطتي ح ز فيفصلان من اب
لم شبيهة بجد فقوس لم اعظم من قوس من دائرتها يشبه قوس جد



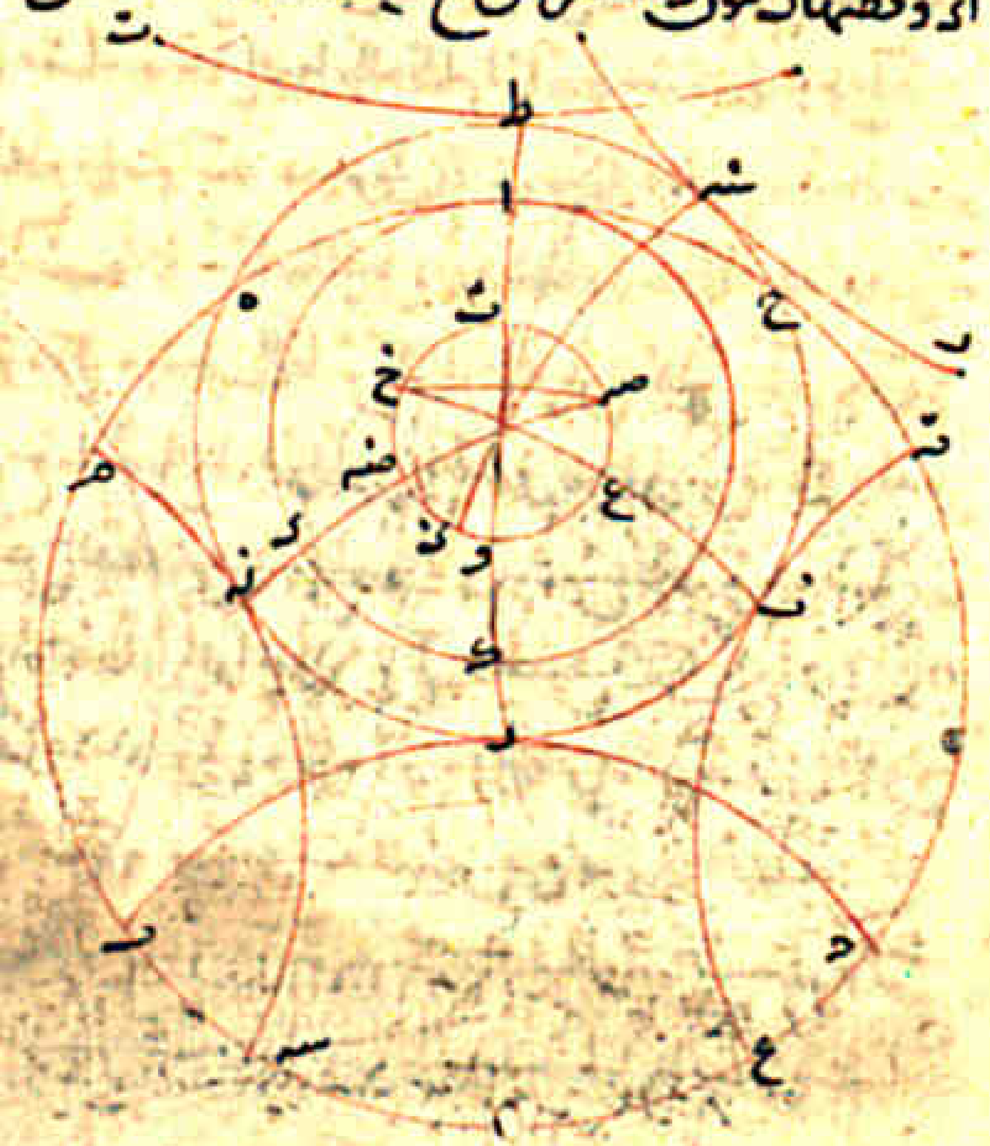
ونبين مثل ذلك في قوسي جد هز اذا رسمنا عظيمتين تمران بنقطتي ح
ونقطتي هز وان رسمنا الدوائر المارة بنقطة ح ونقطتي د م من المتوازية
العظيمة كما في الشكل المتقدم امكن ان نبين هذا الحكم من غير ان نرسم دائرة
ح م د ح ل د واشباهها وذلك ما اردناه   الدوائر العظيمة المائلة
على غيرها من العظيمة في الاكر المتساوية فما كان قطبها اعلى فهي اكثر ميلا
وما كانت ابعاد اقطابها من سطوح الدوائر التي هي مائلة عليها متساوية فان ميولها متساوية فلتكن في اكر
متساوية عظيمتا بكد لكط مائلتين على عظيمتي ابجد هزحط وقطبا بكد لكط بقطبي م ن
وليكن قطب م اولا اعلى من قطب ن ونرسم عظيمتين تمران بنقطتي م ن وقطبي دائرتي ابجد
هزحط وهما امج هنح فتنصفان دائرتي بكد لكط على قوائم وليكن الفصل المشترك لدائرتي ابجد
بكد خط بد ولدائرتي ابجد



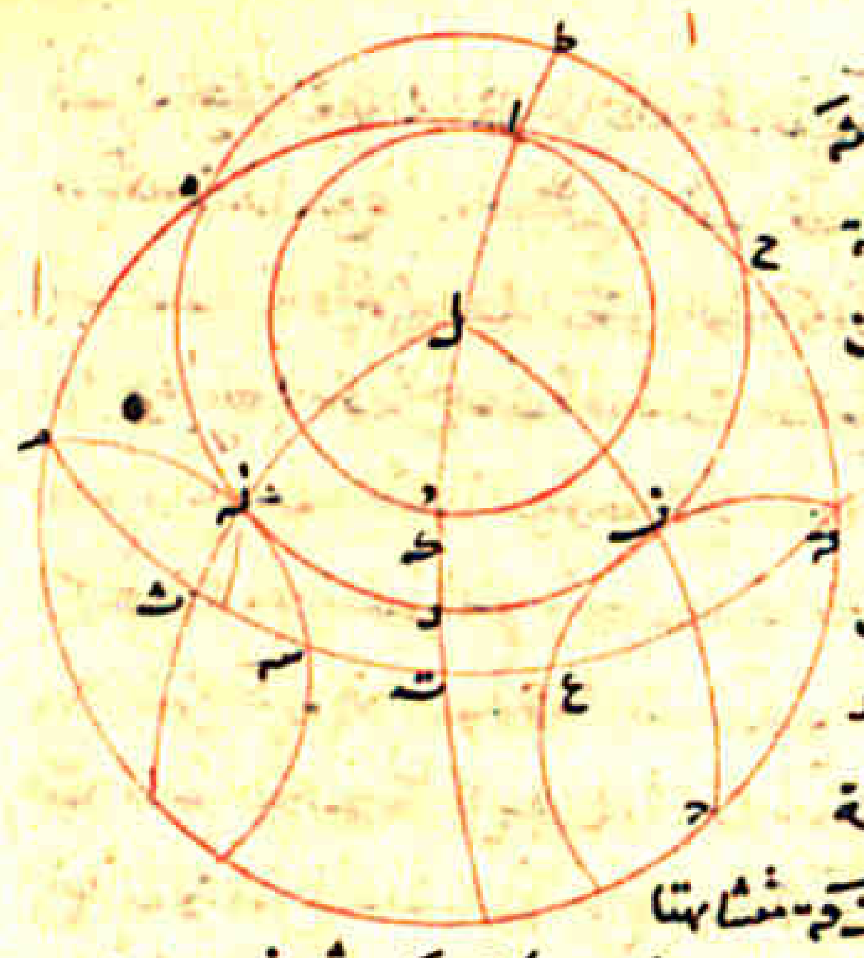
امج خط اج ولدائرتي بكد
امج خط كس ولذلك فصول
لط هح لع المشتركة في الكرة
الاخرى ولان دائرة امج تمر
بقطبي دائرتي ابجد بكد

فهي تنصفهما على قوائم ويكون لقيام سطحي ابجد بكد على سطح امج فصل بد المشترك عمودا على سطح امج
بل على فصلي سج سا وكذلك لط يكون عمودا على عك عه ولان نقطة م اعلى من نقطة ن يكون العمود الواقع
من م على سطح ابجد الذي يقع على خط اج اطول من العمود الواقع من ن على هح فيكون قوس مج اعظم من قوس نح
وقوسا مك نك من دائرتين متساويتين فتبقى اك اصغر من هك فزاوية اسك اصغر من زاوية هعك فاذن
دائرة بكد اشد ميلا على دائرة ابجد من لكط على دائرة هزحط وايضا ليكن بعدا قطبي م ن عن سطح
دائرتي ابجد هزحط متساويين فيكون العمودان متساويين وقوساه مج نح متساويتين فيكون ميلا
الدائرتين على دائرتي ابجد هزحط متساويين فالميلان متشابهان وذلك ما اردناه

اذا كانت في كرة دائرة عظيمة تماس دائرة غير عظيمة وتقطع دائرة موازية للتي تماسها وهي فيما بين مركز الكرة
وبين التي تماسها العظيمة وكان قطب العظيمة فيما بين سطحي المتوازيتين فان هذه الدوائر تكون مائلة على
العظيمة الاولى واكثرها ارتفاعا التي يكون مماستها على وسط القطعة العظمى من قطعتي الموازية الكبرى
واكثرها انخفاضا التي يكون مماستها على وسط القطعة الصغرى منها وما كان بعد موضع مماسته من احد وسطي
القطعتين بعدا متساويا فميله متساو وما كان بعد موضع مماسته من احد الوسطين اكثر فميله اكثر
واقطاب الدوائر العظام المذكورة على دوائر موازية للمتوازيتين المذكورتين هي اصغر من التي تماسها
العظيمة الاولى فلتكن العظيمة الاولى ابجد وغير المماسة التي تماسها اح والموازية لدائرة اح التي تقطعها
هزحط وقطب دائرة ابجد فيما بين دائرتي اح هزحط المتوازيتين ونرسم دوائر م ن س ع ف ق تك
من العظام المماسة لدائرة هزحط ولتماسها دائرة سرج على ز وهي موضع النصف من اعظم قطعتي
دائرة هزحط التي هي قطعة هزح ودائرة شط على ط وهي موضع النصف من اصغرهما التي هي قطعة
هطح ولتكن بعد نقطتي ن ف اللتان تماس عليهما دائرتا م ن ع ف عن نقطة ز متساويا ولتكن
ق كيفما اتفق فنقول ان دوائر م ن س ع ف ق تك مائلة على دائرة ابجد واكثرها ارتفاعا
دائرة سرج واكثرها انخفاضا دائرة شط ومثل دائرتي م ن ع ف متساويتا الميل ودائرة ق اميل على ابجد
من دائرة ع ف وان اقطابها على دائرة موازية لدائرتي اح هزحط هي اصغر من دائرة اح ولتكن قطب المتوازيتين
ل ونرسم عظيمة تمر بنقطتي ل ط فهي تمر بقطب ابجد ايضا ولتكن ك ولانها تمر بقطبي دائرتي هزحط اح
المتقاطعتين فهي تنصف قطعهما فتمر بنقطتي ز ط فاذا اخرجناها تكون دائرة طالكز ولان ك قطب ابجد فلك
ربع عظيمة وقوس اك اعظم منه ولان دائرة هزحط اصغر من الدائرة العظمى اذ هي فيما بين مركز الكرة ودائرة
اح وقطبها ل يكون لز اصغر من ربع عظيمة فاذا فصلنا من زل ربع عظيمة وقع طرفها بين نقطتي ل ا فليكن
زت ربع عظيمة ونرسم على قطب ل وبعد لت
دائرة تثخ فيكون موازيا لدائرتي اح هزحط
ونرسم دوائر عظيمة تمر بنقطة ل وكل واحد من نقطة
ن ف ق وهي دوائر لن لف لق
فقوس لن لف متساويان ولذلك
تكون زن مساويا لزف ولذلك
لها دكل واحد ربع عظيمة
الارباع تمر بقطب دائرة هزحط
تمر باقطاب العظام المماسة لها ويقوم عليها على قوائم
ولان ما بين كل عظيمة وقطبها ربع عظيمة تكون نقط
ص ث خ واقطاب الدوائر العظام المماسة



فجميع الاقطاب على دايرة ش خ ن الموازية لدايرتي ا ب ح ط التي هي اصغر من دايرة ا ك وايضا لان قوسي ص ر ف د
متساويتين من دايرة واحدة فهما متشابهتان وقوس د ر شبيهه بقوس ص ز و وقوس ف د شبيهة بقوس ع د فقوسا
ع د ص ز و متساويتان وقوس ص ز و مساوية لقوس ش ص لانهما من عظيمتين خ ص و ر ك من دايرة واحدة
مرتا بقطبيه وذلك لانهما نصفي ص ر و ص و ص ر ث المتساويتين بعد اسقاط و ص المشترك فهما متساويتين
وكذلك قوس د ع مساوية لقوس خ ث فقوسا ص ث ن خ متساويتين ولان قطعة و ك ر وما يقبل بها محمولة
على قطر ش و في دايرة خ ش و قائمة على سطحها وفصل من القطعة قوس ر ك اصغر من النصف من الدايرة
قوسا ش خ ش ص المتساويتين فالخط الواصل بين خ ك وبين نقطتي خ ص متساويان واذا رسمنا دايرة على قطب ك
وبعد ك خ مرت بص فلتكن ع دايرة خ ك ص الموازية لدايرة ا ب ح لكون قطبيهما المشترك ولكونهما متوازيين
تكون الاعمدة الخارجة من نقطتي ص ك على سطح ا ب ح متساوية والعمود الخارج من نقطة ث اليه اقصر منها فنقطتا
دايرتي ع ف ح م ر س اعني نقطتي خ ص اعلى من قطب دايرة ب د ح اعني نقطة ث فدايرتا م ر س ع ف ح
اكثر ميلا على دايرة ا ب ح من دايرة ب د ح وهما متشابهتا الميل لتساوي ارتفاع قطبيهما فدايرة ب د ح اكثر
ارتفاعا منهما وبمثل ذلك نبين ان دايرة ب د ع اكثر ارتفاعا من كل دايرة تماس دايرة ه د ولان العمود الذي
يخرج من نقطة ر الى سطح ا ب ح اطول من الذي يخرج من نقطة ر وغيرها فقطب دايرة ث ط اعلى من
قطب د س ح وغيرها من الدواير المماسة فدايرة ث ط اكثر ميلا على دايرة ا ب ح واخفض من دايرة د س م وغيرها
ولان عمود ر الطول من عمود خ كان قطب د س م اعلى من قطبي ع ف ح م ر س فدايرة د س م اكثر ميلا منهما
فاذن اكثر الدواير ارتفاعا دايرة ب د ح واكثرها انخفاضا دايرة ث ط ودايرتا م ر س ع ف ح متشابهتا الميل
وهما اكثر ارتفاعا من دايرة د س م واقطاب الجميع على دايرة موازية لدايرة ا واصغر منها وذلك ما اردناه
واذا كانت هذه الاشياء باعيانها كما وصفنا وكانت القسي الخارجة من نقطة التماس الى تقاطع الدواير
العظام المماسة والدايرة الاولى العظيمة متساوية فان الدواير العظام المماسة متشابهة الميل فلتكن
القوسان الخارجتان من نقطتي ح ب الى تقاطع دايرة ا ب ح ودايرتي ا د ب ا ث ح العظام ولكونهما م ر س
ع ف ح اعني قوسي ح م ر ب متساويتين نقول فهما متشابهتا الميل ونعيد دايرة ط ك د ودايرتي ا ث ح
ا د ب العظام ولكونهما ماستين بقطب دايرة ه ح وبقطب التماس يكونان مارتين بنقطتي م ر س ع ف ح
ونقول ان عليهما على قوام فقطعتا ث ك ن ك مع ما يتصل بهما محمولتان على قطرين يخرجان من ح ب ونفصل
منهما ن ك ث ك المتساويتان وهما اصغر من نصفي القطعتين لانهما نصفا دايرتين عظيمتين ونفصل من
الدواير قوسان متساويتان مما مر ب ف ح فالخطان الواصلان بين ك ونقطتي م ر ف متساويان فاذا رسم
على قطب ك وبعد ك م دايرة م س ع ف الموازية لدايرتي ه ح ا ك ولان دايرة ط ك ث مرت بنقطتي دايرة
م ر س م س ع المتقاطعتين فقطعتا م ر س ا ب ح م س ع ف المتقاطعتين على نصف قطعيهما تكون قطعة
م ر ح م منصفة على ث ولان دايرة ك ث مرت بنقطتي دايرتي م ر س م س ع المتقاطعتين فقطعتا م ر س
م ث س منصفتين على نقطتي ن ث وكذلك نبين ان قطعتي ع ف ح ع ش ف منصفتين على نقطتي ن ث ولذلك



تبين ان قطعتي ع ف ح ع ش ف منصفتين على نقطتي ن ش
ولان قوسي م ر ف ح متساويتين تكون م ر س ع ف ح
متساويتين ودايرتاهما متساويتان فوترا هما متساويان
فقوسا م ر ث م س ع متساويتان فقوسا م ث
ف ح ش متساويتان وكانت قوسا م ث ش ح متساويتين
فتبقى قوسا ث م ث ع متساويتين وهما شبيهتان
قوسي د ك ر ك من دايرة واحدة فهما متساويتان وهما بعد
مماسة دايرتي م ر س ع ف ح من نقطة نصف قطعة
ه ح من قطعتي دايرتي ه د ح ط فدايرتا م ر س ع ف ح متشابهتا
الميل على دايرة ا ب ح وذلك ما اردناه • تمت المقالة الثانية من كتاب اكر ثاوذوسيوس

المقالة الثالثة اربعة عشر شكلا

اذا رسمت على وتر غير القطر في دايرة قطعة دايرة ليست باعظم من نصفها قائمة على سطح تلك الدايرة على قوام
وقسم قوس القطعة على مختلفين وتر اصغرهما هو اقصر خط يخرج من تلك النقطة الى اعظم قوسي الدايرة نقطة ص
الاولى وان كان الوتر قطرا مع ذلك كان ايضا وتر اصغر قسمي القطعة هو اقصر خط يخرج من موضع القسمة
الى محيط الدايرة الاولى ووتر اعظمهما هو اعظم تلك الخطوط فلتكن الدايرة ا ب ح والوتر غير القطر ب ح ولتكن
ب د ح اعظم قسمي الدايرة والقطعة المرسومة على ب ح القائمة على سطح الدايرة ه ر ح ليست باعظم من نصف
دايرتها وقد قسمت على ر وصل وترا ه ر ر ح واصغرهما ه ر فنقول انه اصغر خط يخرج من ر الى قوس ب د ح
وليخرج منه عمود ه د على سطح دايرة ا ب ح فيقع على فصل ب ح لقيام القطعة على الدايرة ولتكن المركز ح ونصل ر ح
ونخرجه الى ط في الجهتين ومن ر الى قوس ب د ه ل ونصل ر ك فلان زاويتي ر ب ه ر ك قائمتان ر ه ر ك مشترك
ور ب اقصر من ر ك يكون ه ر اقصر من ه ك ونخرج ه ح ر ه ونبين بمثل ذلك
ان ه ك اقصر من ه ح ونصل ه ك وهو اطول الخطوط الخارجة من ر الى قوس
ب د ك وايضا نخرج ه ح م ر ونبين ان ه ح اطول الخطوط الخارجة من ر
الى قوس ك ح وان ه ح اقصرها وكان ه ب اقصر من ه ك فاذن ه ب اقصر

خط يخرج من ر الى قوس ب د ح ثم لتكن ب ح قطر دايرة ا ب ح فيكون
المركز على ح ويكون ه ح اطول خط يخرج من ر الى المحيط وبالبيان المذكور
نبين ان ه ح اطول خط يخرج من ر الى محيط دايرة ا ب ح و ه ب اقصرها
وذلك ما اردناه اقول واذا كانت القطعة محمولة على القطر فلا يحتاج الى ان يشترط ان تكون القطعة ليست باعظم
من نصف دايرتها اذا رسمت على وتر في دايرة نصف قطعة ليست باصغر من نصف الدايرة قطعة دايرة

يست باعظم من نصفها مايلة عن القاطعة التي ليست باعظم من نصف الدائرة وقسمت قوس القطعة المايلة قوس مح
على نقطة بمختلفين فوتر اصغر قسميها اقصر خط يخرج من نقطة القسمة الى القطعة التي ليست باصغر من
نصف الدائرة وليكن الدائرة ابجد والوتر اج والقطعة التي يفصلها

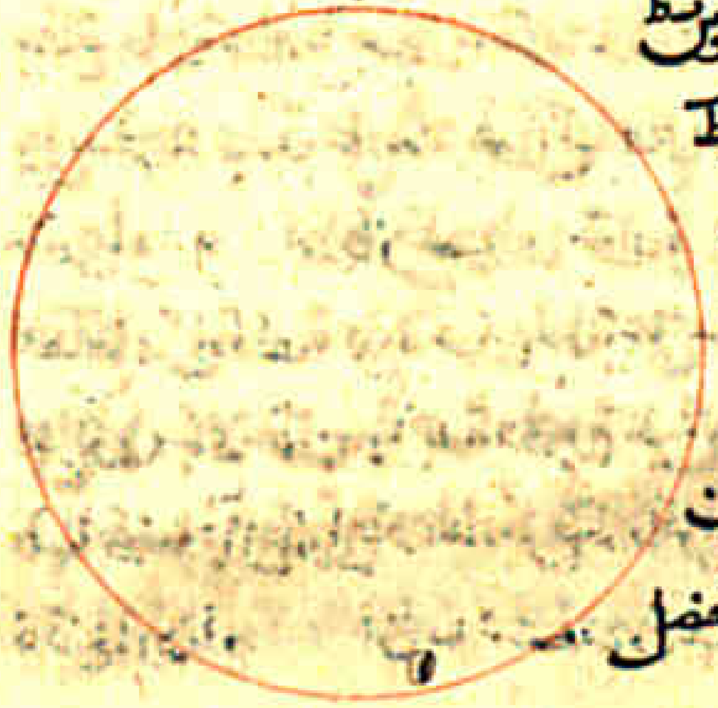
الوتر وليست باصغر من النصف قطعة ابج فقطعة ادج ليست
باعظم من النصف والقطعة المرسومة على اج المايلة على قطعة
ادج هي اهج وهي ليست باعظم من نصف دائرتها وقد قسمت على ه
ده اقصر القسمين فنقول فوتره ا اقصر خط يخرج من ه الى القوس
ابج ونخرج من ه عمود هز على سطح دائرة ابج فيقع من وتر اج
الى جانب د لكون القطعة مايلة على ادج وليكن المركز ح وهي يكون اما
على خط اج واما في قطعة ابج وليكن اولا فيها ونصل زح ونخرجه الى ب ط في الجهتين ونخرج ه ك ه ط ه ك
ونصل زك زط ه ب ه ج ونبين على ما مر ان زك القوي على اج الاقصر و ه ز المشترك اقصر من ه ط القوي
على زك الاطول و ه ز المشترك كذلك في غيره من الخطوط وان ه ب اطول ويخرج من ه الى قوس الا ب وكذلك بين
ان ه ح اقصر خط يخرج من ه الى قوس ح ب وان ه ب اطولها ولكون ه ا اقصر من ه ح يكون ه ا اقصر خط يخرج من ه
الى قوس ابج وايضا ان كان المركز على اج كان ه ج اطول الخطوط الخارجة من ه الى قوس ابج و ه ا اقصرها وذلك
ما اردناه • كل دائرتين عظيمتين متقاطعتين في كرة يفصل كل واحد منهما قوسان متساويتان متصلتان عند
التقاطع فان الخطوط المستقيمة الواصلة بين اطرافها التي في جهة واحدة متساوية فليتقاطع عظيمتا ا ب
د ج في كرة على ه ولنفصل من دائرة ا ب ه ا ه ه ب متساويتين ومن دائرة د ه ج د ه ه ج متساويتين ولنوصل ا د
ب ج فنقول انهما متساويان ونرسم على قطب ه وبعد ه ا دائرة فتمر بنقطة ب ولا تخلو اما ان تمر بنقطة د كما
في الصورة الاولى او لا تمر كما في الصورة الثانية فان مرت مرت بنقطة ج وليكن الفصل المشترك لدائرة ا د ب ج
مع دائرة ا ب ه خط ا ب ومع دائرة د ج ه خط د ج ولان كل واحد من العظيمتين تمر بقطب دائرة ا د ب ج
فهي تنصفها على قوائم فا ب د ج قطران و ... المركز ولتساوي خطوط ... و ... وزاويتي ... المتقابلتين
يكون قاعدتا ا د ب ج متساويتين وان لم تمر اخرجنا قوس ج ه د الى ح ط في الجهتين ووصلنا فصلي ا ب ط ح
وبينا انهما قطران دائرة مركز ... ونخرج من نقطتي د ... عمودي

د ك ... على سطح
دائرة اح ب ط
فيقعان على فصل
ح ط لقيام دائرة
اح ب ط ونصل ا ك
ب ك فلتساوي قوسي

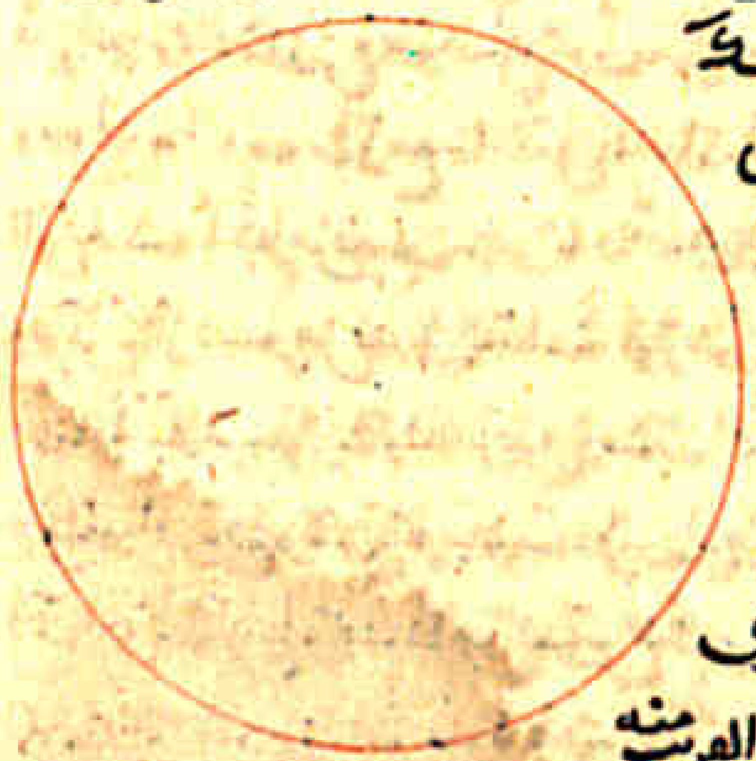
ه د ه ز وقوسي ح ج ه ط متساوي قوسا ح ط ح ك الباقيتان وعمودا د ك ز ل وخطا ح ك ط ل وبقي ك د
ل ز متساويان فلان في مثلثي ا د ك ب ز ل زاويتي ك ل متساويتان وخطي ا د ب ز متساويان وكذلك خطا ك د
ل ز يكون قاعدتا ا ك ب ل متساويتين ولان في مثلثي ا ك د ب ل ز زاويتي ك ل قائمتان وضلعا ا ك ب ل متساويان
د وكذلك ضلعا ك د ل ز فخطا ا د ب ز متساويان وذلك ما اردناه • اذا تقاطعت دائرتان عظيمتان
في كرة وفصلت من احديهما قوسان متساويتان عن جانبي احد التقاطعين ومر بسطحين متوازيان بطرفيهما
فصلا من الدائرة الاخرى قوسين ايضا عن جنبيه كل واحد منهما اصغر من احدى المتساويتين ولقي احد
السطحين الفصل المشترك لسطحي العظيمتين خارج الكرة من جهة التقاطع المذكور كانت القوس المفصولة
بالسطح الذي لا يلاقي الفصل المشترك اعظم من القوس المفصولة بالسطح الذي يلاقيه فلتكن العظيمتان ا ه ب
د ه ز والتقاطع ه ولنفصل من ا ه ب قوسي ا ه ه ب متساويتين عن جنبتي ه وليمر سطح بنقطتي ا ج فيحدث منه دائرة
ا ز ط وهو لا يلاقي فصل دائرتي ا ه ب د ه ز خارج الكرة من جانب ه وسطح آخر بنقطتي ج ب فيحدث منه دائرة
ب ح ي وهو يلاقي الفصل وكان كل واحد من قوسي ج ه ز ه اصغر من احدى قوسي ا ه ه ب نقول فقوس ج ه اعظم
من قوس ز ه ونرسم على قطب ه وبعد ه ا دائرة ا ح ب د ونخرج قوس ح ز الى نقطتي د ح منها فلان دائرتي
ا ه ب د ه ح مارتان بقطب دائرة ا ح ب د يكونان قائمتين عليه

منصفين اياه ونصل فصلي ا ب د ح فيكونان قطرين و ... مركز
دائرة ا ح ب د وليكن ا ط ب ي فصلين لدائرتي ا ز ط ب ح ي
مع دائرة ا ح ب د ونخرج د ك فصلين لهما مع دائرة د ه ح
ولتوازيهما يكون كل اثنين منهما متوازيين و ك فصل دائرتي
ا ب د ح وهو عمود على سطح ح د ب لقيام السطحين عليه
وليلق السطح المار بنقطة ب ح خارج الكرة ولتكن نقطة م ...
في سطحي ا ز ط ب ح ي نفصل م ... بعد اخراجه الى س ... ولان ا ط ... متوازيان
وا ... م ... واقعان عليهما يكون مثلثا ... متشابهين و ... متساويان ... متساويان
وبقي ... متساويين ولان ... عمود على ... متوازيان يكون زاوية ... اعني زاوية
... حادة وزاوية ... منفرجة ولان قطعة ... فصل ... متساويين واقيم عليهما ...
على منفرجة و ... على حادة يكون ... اعظم من ... وبقي ... المتساويين ... اعظم من ... وذلك
ه ما اردناه • اذا كان قطر دواير متوازية في الكرة على دائرة عظيمة وقطعها عظيمتان على زوايا قائمة
احديهما المتوازية والاخرى مايلة على المتوازية وفصل من المايلة قسي متساوية متصلة بعضها ببعض
على الولاء بالاخرى في جهة واحدة عن العظيمة الموازية ثم رسمت دواير من المتوازية تمر بالنقط الحادثة
فانها تفصل من الدائرة العظيمة الاولى قسيا مختلفة فيما بينها اعظمها ما يقرب من العظيمة المتوازية ...
قطب المتوازية آ والعظيمة المارة بها ا ب ج د والعظيمتان القاطعتان اياها على قوائم ب ه د ... الاولى ...

من المتوازية والاخرى وهي المائلة على المتوازية ه ذ ى ولنفصل من المائلة قوسي ط ح متساويتين كيف اتفق ونخرج
من المتوازية نقطتي ح ك دائرتين لجم مارة بنقطة ط ح فنقول انها تفصل من دائرة ادج قوسي ع ز اعظم مختلفين
اعظمها اقربها الى دائرة ده وهي ع ز و نرسم عظيمة تمر بنقطتي اك وهي دائرة ا ط ه فلان قطب دائرتي ع ك
نرطس تكون قوسا لح ا ه متساويتين وكذلك قوسا ا ك ا ط وستبقى قوسا
ز ع ط ه متساويتين وبمثله تبين ان قوسي ا ك صح ك متساويتان
ولان لكه تقطع ع ق ف وتمر بقطبيه فهو ينصفه وعلى زوايا وقد
رسم على قطع ق ف الخارج من قطعة ق ط مع ما تصل بها التي ع
ليست باعظم من النصف قائمة على سطح ع ق ف ونصل منها ط ف
اصغر من نصف القطعة فاقصر خط يخرج من ط الى المحيط ف ف
هو ط ق فوتر ط ق اقصر من وتر ط ك وهما من دائرتين متساويتين
فط ك اعظم من ط ق وبمثل ذلك نبين ان ط ح اعظم من ط ص وذلك بان نتوهم قطعة ط ص وما تتصل به على قطر دائرة
ا ص م الخارج من نقطة ص ولان سطح دائرتي ك د ح لجم متوازيان وسطح د ح العظيمة منهما يلقى فصل
ا ط ه ك ك العظيمتين على مركز الكرة فسطح لجم يلقاه خارج الكرة وكان خط ط ح عن جنبتي نقطة ط متساويان
وكل واحد من ط ح ط ص المفصولتين بالسطحين اصغر من اصل المتساويين يكون ط ح اعني ع ز اعظم من ص ط اعني ك ز
وذلك ما اردناه اذا كان قطب دوائر متوازية في الكرة على دائرة عظيمة وقطعتها عظيمتان على
زوايا قائمة احديهما من المتوازية والاخرى مائلة على المتوازية وفصلت من المائلة قسي متساوية متصلة على التوالي
في جهة واحدة من العظيمة المتوازية ثم رسمت دوائر عظام تمر بالنقط الحادثة وبالقطب فهي تفصل من الدائرة
العظيمة المتوازية فيما بينها قسيا مختلفة والقوس الاقرب من الدائرة الاولى اعظم من الابعد ابدا فليكن
القطب وائه العظيمة المارة به ولتقطعها عظيمتا ه د ده ى على قوائم و ه د منهما اعظم من
المتوازية و ده مائلة على المتوازية ونفصل منها ه ط ط ح على التوالي في جهة واحدة عن ه د ونرسم دوائر
عظاما تمر بنقطة ا وبنقط ح ط ك وهي دوائر ا ك ا ط ا ح ا ك ز فنقول ان قوس لح اعظم من قوس ز ح ونرسم
من المتوازية دوائر تمر بنقط ح ط ك وهي دوائر س ح ع ف ط ق ى ك م ولتكن د ى اعظم من ف ى كما مر ولكن قوس
د ى مساوية لقوس ى ك وقوس ف س مساوية لقوس ط ى فقوس ى ك
اعظم من قوس ى ك ونفصل قوس ط خ مساوية لط ى وقوس ح ك
مساوية لقوس ط ك ولخط الذي يصل بين ح ى مساو للخط الذي
يصل بين خ ك ونرسم موازية تمر بنقطة خ وهي خ ذ ص فلان دائرة
ا ك ن تمر بقطب دائرة خ ذ ص فهي تنصفها على قوائم ولان دائرتي
ه د خ ذ ص المتوازيتين قطعتا بسطح ا ك ن يكون فصلاهما متوازيين
وفصل دائرتي ا ك ن ه د هو قطر دائرة ا ك ن الخارج من ن ونفصل



دائرتي ا ك ح خ ز ص موازيا له فهو اخرج في دائرة ا ك ن وترا وهو فصل دائرتي ا ك ن خ ز ص موازيا للقطر فهو
الدائرتين مختلفين وقد رسمت عليه قطعة دائرة قائمة على سطح ا ك ن وهي قطعة خ ز مع ما يتصل بها وقسمت
قوس القطعة بمختلفين اصغرهما قوس ح ز فوتر خ ز اقصر خط يصل من خ الى قوس ى ك ن فوتر خ ز اقصر من خط
يصل من ح ك الذي هو مساو لخط من ح ت فوتر ح ت اطول من وتر خ ز ولان دائرة خ ز ص اقرب الى مركز
الكرة من دائرة س ح ع تكون دائرة خ ز ص اعظم من دائرة س ح ع و ح ت وتر في دائرة صغرى وهو اطول من خ ز
الذي هو وتر في دائرة كبرى فقوس ح ت اعظم من القوس الشبيهة بقوس خ ز من دائرتها وقوس ح ت شبيهة
بـ ا م وقوس خ ز شبيهة بـ م ت فقوس ا م اعظم من القوس الشبيهة بـ م ت وهما في دائرة واحدة فقوس ا م اعظم
من قوس م ت وذلك ما اردناه اذا ماست دائرة عظيمة في كرة احدى دوائر متوازية ونظيرتها وكانت
عظيمة اخرى مائلة على تلك المتوازية مماسة للدائرتين منها اعظم من اللتين كانت العظيمة الاولى ماستهما
وكانت نقطتا التماس ايضا على العظيمة الاولى ثم فصلت من المائلة قسيا متساوية متصلة على التوالي في جهة
واحدة من العظيمة الموازية ورسمت دوائر من المتوازية ايضا تمر بالنقط الحادثة فانها تفصل فيما بينها
من العظيمة الاولى قسيا غير متساوية اعظمها ما اقرب من العظيمة الموازية فلتكن العظيمة الاولى ا ب ج ولتماس
على ا دائرة ا د من المتوازيات ولتكن المائلة عليها ه ح وهي تماس على نقطتي ه ح من العظيمة الاولى دائرتين
من المتوازية اعظم من ا د ولتكن اعظم المتوازية د ه ولنفصل من المائلة قوسا ل ك ك ط على التوالي متساويتين
ونرسم دوائر من المتوازية تمر بنقط ك ط وهي دوائر م ط ن س ك ع ق ل ف فنقول ان قوس م ق اعظم
من قوس م ن ونرسم عظيمة تخرج من ك وتمر على ى وهي دائرة ى ك ف نصف الدائرة الذي يبتدئ من ك يكون
في جانب ا لا ملاقي النصف الذي يبتدئ من ى ويكون في جانب ك
ولكن قطب المتوازية ف ونرسم عظيمة تمر بنقطتي ف ى وهي
دائرة ف ى ث فهي في اصل انها تقطع دائرة ف ك ى ونمر
بقطبيها تنصفها وتقوم عليها فدائرة ف ى ث قائمة
على ف ك ى وقد رسم على قطر دائرة ف ك ى الذي يخرج من نقطة
ى قطعة ف ث مع ما يتصل بها قائمة على سطح الدائرة
وقد قسمت بمختلفين على ح و ك ث منها القطعة الصغرى
فوتر ك ث اقصر خط يخرج من ك الى محيط دائرة ف ك ى والقريب منه
اقصر من البعيد فوتر ك ل اطول من وتر ك ى وبمثله نبين ان وتر ك ط اطول من وتر ك ى ودائرتا ى ك ف و ح ج
عظيمتان تقاطعتا على ى ونفصل ى ك ك ط متساويين كل واحد منهما اعظم من كل واحد من ى ك ك ى وسطح د ه
الموازي لسطح ط ك ملاقي فصل دائرتي ح ج ى ك عند المركز فسطح دائرة ه ط ى ملاقيه خارج الكرة من جهة
نقطة ى فلذلك يكون ح ى اعظم من ك ى ولكن ى ك يساوي م ق و ك ى يساوي م ن فقوس م ق اعظم من م ن و
ذلك ما اردناه اذا ماست دائرة عظيمة في كرة احدى دوائر متوازية ونظيرتها وكانت عظيمة اخرى

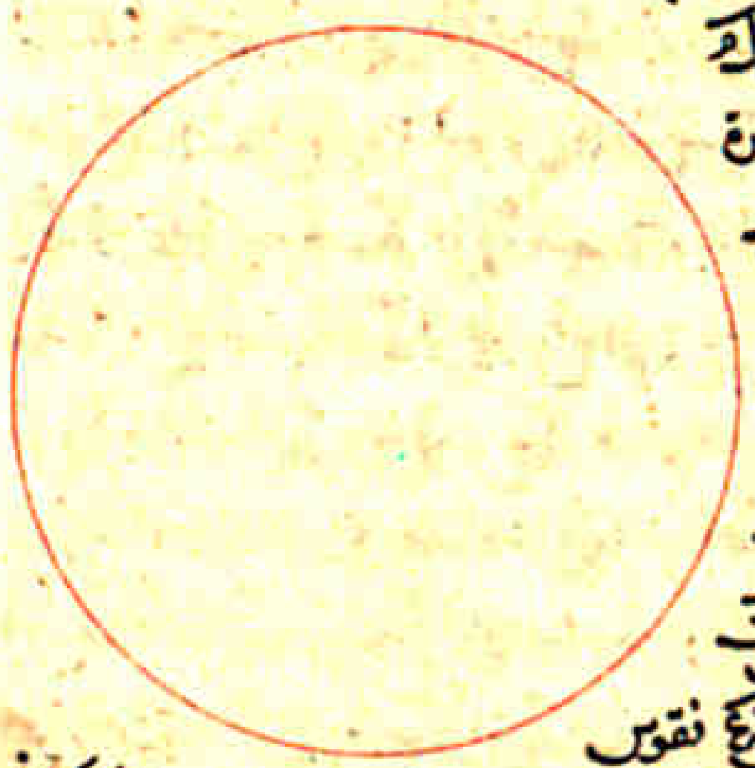


مائلة على المتوازية مماسة لدائرتين منها اعظم من اللتين مماستها العظيمة الاولى كانت نقطتا التماس ايضا
على العظيمة الاولى وفصلت من المائلة قسى متساوية متصلة على الولاء في جهة واحدة من اعظم المتوازية وكانت
دوائر عظام تخرج من النقط الحادثة وتماس الدائرة من المتوازية التي تماسها العظيمة الاولى فانها تفصل من
المتوازية قسيا مختلفة يكون منها ما يقرب من العظيمة الاولى اعظم مما يبعد عنها فلتكن في كرة عظيمة ابجد مماسة
لدائرة اك من المتوازية على آ وعظيمة هزدح مائلة على المتوازيات مماسة لدائرتين اعظم من اك ونظيرتها على نقطتي
ه ح ولتكن دائرة سر اعظم المتوازية ونفصل من زدح المائلة قوسي ح ك ط ك المتساويتين المتصلتين في جهة
واحدة من دائرة سر وليمر دوائر ح ك م ط نه سر ع تقطع ح ط ك ك مماسة لدائرة اك على نقط ك م وتفصل
من المتوازية قسيا مختلفة فنقول ان قوس لم اعظم من قوس نع ولترسم متوازية تمر بنقط ح ط ك
وهي دوائر فخ ق ه ركه شر ثد فقوس رخ اعظم من قوس ط ه ولتكن قوس ط ث مساوية لقوس خ م وكان
قوس ط ك مساوية لقوس ط ح فالخط الواصل بين ق خ مساو للخط الواصل بين ث ك ولنرسم موازية تمر بـ ث وهي دائرة
خ ث ى ولتكن قطب المتوازية ص ونرسم عظيمة تمر بنقطتي ص ع
ولانهما تمر بقطبي دائرة سر فهي تنصفها على قوائم ولتكن ص ع
قائمة على سر تكون سع مائلة على سر الى ناحية اه ب
وسر مائلة على سع الى ناحية سر ولان سطحي ب ر
خ ث ى متوازيان وقد وقع عليهما سطح سع فيفصلهما
المشتركان متوازيان فقد خرج في دائرة سع وش
قسم الدائرة بمختلفين وهو فصل دائرتي سع خ ث ى
وعمل عليه قطعة ث ى مع ما يتصل بها مائلة على القطعة
التي ليست باعظم من نصف دائرتها وقسمت على نقطة ث بمختلفين
وقوس ث ى اصغر من نصف القطعة فوتر ث ى اقصر خط يخرج من ث الى القوس التي ليست باصغر من نصف
الدائرة الاولى فوتر ث ى اقصر من وتر ث ك المساوي لوتر ح ق فوتر ح ق اطول من وتر ث ى ولان دائرة
خ ث ى اكبر من دائرة فخ ق لكونها اقرب الى مركز الكرة وكان الوتر الاطول في الدائرة الصغرى والاقصر
في الكبرى فقوس ح ق اعظم من القوس الشبيهة بقوس ث ى من دائرتها ولكن قوس ح ق شبيهة بقوس ل ك
وقوس ث ى شبيهة بقوس نع فقوس لك اعظم من القوس الشبيهة بقوس نع وهما من دائرة واحدة
فقوس لك اعظم من قوس نع وذلك ما اردناه اذا كان قطب دوائر متوازية في كرة على دائرة عظيمة
وقطعت العظيمة عظيمتان على قوائم احديهما من المتوازية والاخرى مائلة على المتوازية وفصلت
المائلة قوسان متساويتان غير متصلين على الولاء في جهة بعينها من اعظم المتوازية ثم رسمت دوائر
عظام تمر بقطب المتوازية وبالنقط الحادثة فانها تفصل من اعظم المتوازية فيما بينها قسيا مختلفة
اعظمها ما يقرب الى العظيمة الاولى فلتكن العظيمة الاولى ا ب ح وقطب المتوازية عليها ا والعظيمتان

رت ولتكن قوس رق مساوية
لقوس ط ك وقوس ري اعظم من قوس ط ق
فقوس ط ت اعظم من قوس ص ع

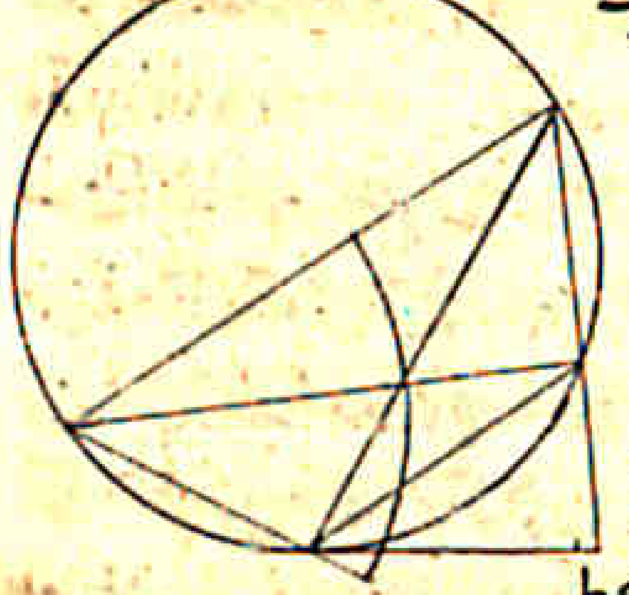
٨٧

القائمتان احديهما ب ه وهي اعظم المتوازية والاخرى ى ه د وهي المائلة على المتوازية وليكن القوسان المتساويتان
عليها رح ط ك وهما متساويتان غير متصلتين ولنرسم دوائر عظام تمر بنقطة ا وبنقط ر ح ط ك وهي دوائر
ا ر ل ا ح م ا ط ن ا ك س فنقول ان قوس لم اعظم من قوس ن س وذلك لان قوسي ح ط اما ان تشارك قوسي رح
ط ك في المقدار واما ان لا تشاركهما ولتكن في الصورة الاولى مشاركة لهما
ونقسم قوسي رح ط ك بالمقدار المشترك فيه على نقط ع ف ق
د ونرسم دوائر عظيمة تمر بهذه النقط وبقطب ا وهي دوائر
ع ش ف ت د ث رح فلان قسي رع ح ف ح ط ط ق ق ك
متصلة متوالية متساوية تكون قسي لش ش ت ت م م ن
ن ث ث س متصلة متوالية مختلفة اعظمها لش وما
يقرب منها اعظم مما يبعد على الترتيب فلان قوس لت اعظم من
قوسي ن س و ش م اعظم من ث س يكون كل لم اعظم من كل ن س ثم لتكن
ح ط غير مشاركة لكل واحد من قوسي رح ط ك فان لم يكن لم اعظم من ن س فهي مساوية له ولا اصغر منه
ولتكن اولا اصغر منه كما في الصورة الثانية وليكن قوس لم
مساوية لقوس ن ع ونرسم دائرة عظيمة تمر بنقطتي ا ع وهي دائرة
ع ف ونطلب قوسا اعظم من ط ف واصغر من ط ك مشاركة
لقوس ح ط وساو وكيف يوجد ذلك بعد الشكل العاشر
وليكن ط ق كذلك وليكن ح د مساوية لط ق ولنمر بنقطتي ا
ونقطتي د ق عظيمتا ا د ت ا ق ث فلان د ح مساوية لط ق
وقوس ح ط مشاركة لكل واحدة منهما تكون م ت اعظم من ن ث
لما سلف في الصورة الاولى ولم اعظم من م ت ون ث اعظم من ن ع فقوس
لم اعظم كثيرا من ن ع وكانت مساوية لها هذا خلف فاذن ليس لم باصغر من ن س ولتكن مساوية لها ان امكن كما في
الصورة الثالثة ونصف رح ط ك على نقطتي ع ف ونرسم عظيمتين
تمران بنقطة ا وبهما ولتكونا ا ع ا ف فلان رع يساوي ع ح
تكون لت اعظم من ت م فتكون لم اعظم من ضعف ت م وايضا
نبين ان ن ث اصغر من ضعف ث س ولان لم مساوية لن س
فهي اعظم من ضعف ت م واصغر من ضعف ث س تكون ت م
اصغر من ث س وذلك محال لما تبين في الصورة الثانية فاذن ليس لم
مساوية لن س ولا باصغر منها فاذن هي اعظم منها وذلك ما اردناه
اذا كان قطب دوائر متوازية في كرة على دائرة عظيمة وقطعت



وقطعت العظيمة عظيمتان احريان على قوام احدىهما هي اعظم المتوازية والاخرى مائلة على المتوازية وبعلمت
على المائلة نقطتان كيف اتفق في جهة واحدة من اعظم المتوازية ورسمت دائرتان عظيمتان تمران بالقطب
وبالنقطتين فان نسبة القوس التي يقع اعظم المتوازية التي تقع من العظيمة الاولى من العظيمة المارة بالقطب
التي يليه الى القوس الواقعة بينهما من المائلة كنسبة القوس من اعظم المتوازية التي تقع من العظيمتين المارتين بالقطبين
الى القوس اصغر من القوس التي من النقطتين من المائلة فلتكن العظيمة الاولى ا ب ج وقطب المتوازية آ والعظيمتان
القائمتان على دائرة ا ب ج سماه ب ج المائلة و د ز من المتوازية ونعلم على دائرة ب ه نقطتي ز ح في جهة واحدة من دائرة
ب ه كيف كان ونرسم عظيمتين تمران بنقطة آ وبهما وهما دائرتا ا ز ط ا ح ك ونقول نسبة قوس ط ك الى قوس ز ح كنسبة
قوس ط ك الى القوس اصغر من قوس ز ح وذلك ان قوس ز ح اما ان يشارك ز ح في المقدار ولا يشاركها فليشاركها في الصورة
الاولى ونقسم ز ح بمثل المقدار على نقط ل م ن ونرسم من العظام ما يمر با وبها وهي دوائر ا ل س ا م ع ا ن ف
نقطتي ل م ن م ح متساوية متصلة على الولاء ويكون قسي ط س س ع ع ف ف ك كل واحد اصغر من
صاحبتها على الترتيب و س ع اعظمها ولان عدد س ع ع ف لعدد ز ل ل م م ن وعدد ط ك فكل واحد
لعدد ز ح يكون نسبة س ط الى ز ل اعظم من نسبة ط ك الى ز ح وذلك لانه لما كانت س ع اعظم من ط ك و ز ل مساو
لـ ز ح كانت نسبة س ع الى ز ل اعظم من نسبة ط ك الى ز ل اعني الى ز ح ونسبة جميع المقدمات الى جميع التوالي اعظم من نسبة
بعض المقدمات الى نظيره من التوالي فاذن نسبة س ط الى ز ل كنسبة ط ك الى ما هو اصغر من ز ح ثم لم يكن ز ح مشاركا
لـ ز ح فان لم يكن نسبة س ط الى ز ح كنسبة ط ك الى ما هو اصغر من ز ح كان كنسبتها الى قوس ما اعظم من ز ح او مساو
لها ولكن اولا كنسبة ط ك الى قوس اعظم من ز ح وهي ز ح في الصورة الثانية ونطلب قوسا اصغر من ز ح د اعظم
من ز ح مشاركا لـ ز ح وهي قوس م د ونرسم عظيمة تمر بنقطتي آ م وهي م ن وكان ز م مشاركة لقوس ز ح يكون
لما مر في الصورة الاولى نسبة س ط الى ز ح كنسبة ط ن الى قوس اصغر من ز م وكانت نسبة س ط الى ز ح كنسبة ط ك الى ز ك
نسبة ط ك الى ز ك كنسبة ط ن الى ما هو اصغر من ز م و ط ك اصغر من ط ن و ز ك اصغر من ز م وهو اكبر منه
هذا خلف ولكن نسبة س ط الى ز ح كنسبة ط ك الى ز ح ان امكن ونضعف في الصورة الثالثة قوسي ز ح ز ح على ز م
ونمر بنقطة آ وبها عظيمتان ا ن م ن وكان ز ك مساويا لـ ز ح يكون ز ن اعظم من ز ك و س ك اعظم من مثلي ز ك
ومثله تبين ان ح ط اصغر من مثلي ط ن فلان س ك اعظم من مثلي ز ك و ح ط اصغر من مثلي ط ن يكون نسبة س ط
الى ح ط اعظم من نسبة ز ك الى ط ن وكانت نسبة س ط الى ح ط كنسبة ز ك الى ز ح بالابدال النسبة التي فرضناها

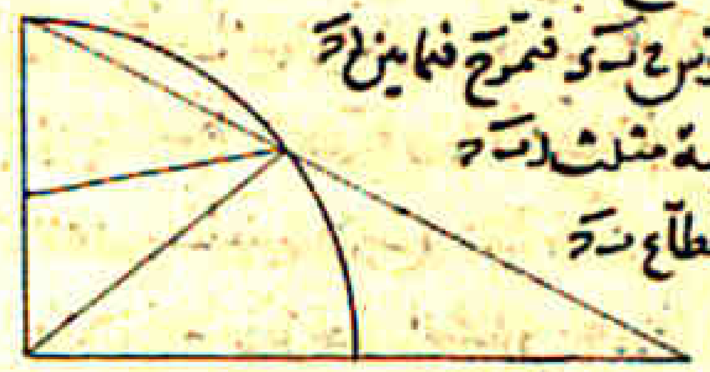
ونسبة ز ك الى ط ن اصغر من نسبة ز ك الى ز ح اعني نسبة ز ك الى ز ه وبالابدال نسبة ز ك الى ز د اصغر من نسبة
ط ن الى ز ه ونسبة ز ك الى ز د اصغر من نسبة س ز الى ز ك واذا جمعا كانت نسبة س ط الى ز د اصغر من نسبة ط ن
الى ز ه وكنسبة ط ن الى قوس اعظم من ز ه وقد تبين في الصورة الثانية استحالة ذلك ولما لم يكن نسبة س ط الى ز ك كنسبة
ط ك الى ز ح ولا الى ما هو اعظم من ز ح فاذن هي كنسبة ط ك الى ما هو اصغر من ز ح وذلك ما اردناه اقول لكن
لسان مقدمة استعملها في هذا الشكل والشكل الذي قبله ا ب ب ج مقداران غير متساويين و ز ه مالس حيثما
والمطلوب وجود مقدار اصغر من ا ب واعظم من ب ج يكون مشاركا لـ ز ه فنضعف ا ه على ب ج ونضعف ز ه مرة
بعد اخرى الا ان يصير اصغر من ج د ولكن ز ه جزءا الذي هو اصغر من ج د ونقدر ب د بان نقطة س ع
بعد اخرى الا ان نفنى او يبقى منه ما هو اصغر من ز ح وهو ط فيكون س ط يقدر ب ح فاذا زدنا على ح ط ز ح
صار اعظم من ز ح وهو س ك فيكون مقدارا اصغر من ا ب واعظم من ج د وهو مشارك لـ ز ه لان ز ح يقدرهما
جميعا وهو المطلوب اقول وقد يوجد في بعض النسخ شكل لسان المقدمة المستعملة فيهما لما ثبت وتقرير
هكذا وليكن في مثلث ا ب ج زاوية ب قائمة ونخرج فيه ج د ليقع اقول فنسبة ا ب الى ب د اعظم من نسبة زاوية
ب ج د الى زاوية ب ا ج بيانه نرسم على مثلث ا ب ج دائرة ا ب ج ونخرج من نقطة ج خط ج ه موازيا لـ ب ج ونصل ا ه
فلان زاوية ا ج ه المساوية لزاوية ا ب ج القائمة قائمة يكون ا ه قطر الدائرة فهو اطول من ج ه ويكون زاوية
ا ج ه الواقعة في نصف الدائرة قائمة وزاوية ه ا ج حادة يكون ه د اطول



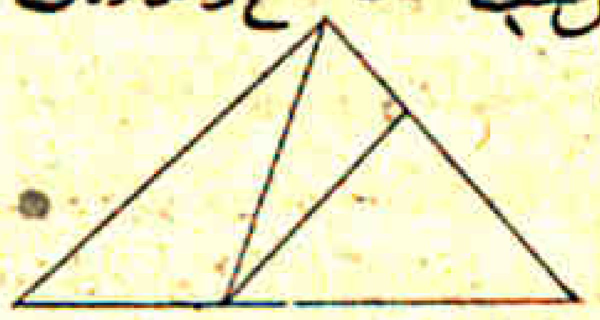
من ه ج فاذا رسمنا على مركز ه وبعد ه د قطعة دائرة ح د ط واخرجنا
ه د الى ح كان قطاع ط د ه اصغر من مثلث ا د ه وقطاع د ح ه اكبر
من مثلث د ج ه ونسبة مثلث ا د ه الى مثلث د ج ه اعني نسبة ا د
الى د ج بل نسبة ا ب الى ب ت اعظم من نسبة قطاع ط د ه الى قطاع ح د ه
اعني نسبة قوس ط د الى قوس د ح بل نسبة زاوية ا ه د الى زاوية د ه ج التي
هي نسبة زاوية ب ج د الى زاوية ب ا ج واذا كانت نسبة ا ب الى ب د اعظم
من نسبة مجموع زاويتي ب ج ا ب ا ج اعني زاوية ب ج د الى الزاوية ب ا ج وذلك ما اردناه وبوجه آخر نعمل مثلث ا ب ج
وخط ج د والتصوير بحالها ونخرج ب ه موازيا لـ ا ج ونرسم على مركز ب وبعد ب ه قطعة دائرة وهي ز ه ح فيكون زاوية ب ه ا

قائمة وزاوية ه ب ج حادة يكون ب ه اطول من ب ج وايضا لكون زاوية ب ه د منفرجة وزاوية ب د ه
حادة يكون ب د اطول من ب ه فلذلك يقطع قوس القطعة خط ب د على ز ويمر خارجا من ب ج
ويخرج ب ج الى ان يقطعها على ح ويكون مثلث ب د ه اعظم من قطاع ب ز ه ومثلث ب ه ج
اصغر من قطاع ب ه ح ويكون نسبة مثلث ب د ه الى مثلث ب ه ج اعني نسبة د ه الى ه ج
بل نسبة ا د الى د ب اعظم من نسبة قطاع ب ز ه الى قطاع ب ه ح اعني نسبة زاوية د ب ه
الى زاوية ه ب ح ولكن زاوية د ب ه مساوية لمبادلتها وهي زاوية ب د ا وزاوية ه ب ج الخارجة مساوية للزاوية
ب ا ج الداخلة فنسبة ا د الى د ب اعظم من نسبة زاوية ا د ب الى الزاوية ب ا د وبالتركيب نسبة ا ب الى ب د اعظم

من نسبة مجموع زاويتي ا ح د د ا ز اعني زاوية ب ز د الى زاوية ب ا د وذلك ما اردناه وذكر هذه المقدمة الامير
ابو نصر بن عراق هكذا ضلع ب ح من مثلث ا ب ح ليس باصغر من ضلع ا ح ونخرج ب ه الى الضلع ا ح كيف اتفق
اقول ان نسبة د ا الى ا ه اعظم من نسبة زاوية ب د ا الى زاوية ب ه ا ولنخرج د ز موازيا لـ ب ه ولنلقه ا ب على ز فيكون ا ز اعظم



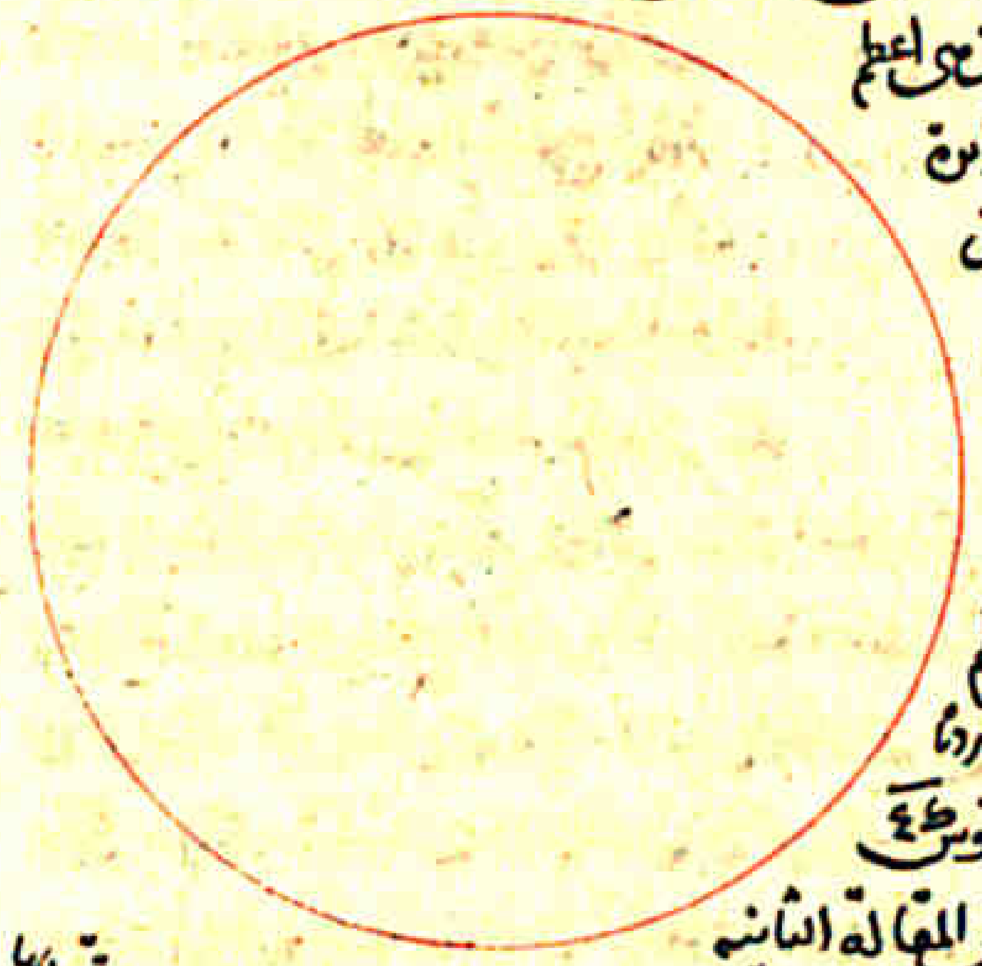
من ز ه لان ب ح ليس باصغر من ا ح ونرسم على مركز د وببعد د ب قوس ح ب ك فيمر فيما بين ح
ويلقى ح ا على ك وهي اما ... ا او خارجه عن د ا في جهة ا فنسبة مثلث د ب ه
الى مثلث ا ب د اعني نسبة د ب الى ا د الى ا ه اعظم من نسبة قطاع ب ح
الى قطاع ب ح د بل نسبة قوس ح ب الى القوس
ب ك اعني من زاوية ح د ب الى زاوية د ب ا وبالتركيب نسبة د ا الى ا ه اعظم من نسبة زاوية د ا اعني زاوية ب ه ا
الى زاوية ب ح ا مقدمة مثلث ا ب ح زاوية ب منه قائمة ونخرج الى الضلع القائمة من زاوية من زواياه
الحادة خطا كيف ما خرج وهو خط ب د فاقول ان نسبة ح د الى ح ب اصغر من نسبة زاوية د ب ح الى زاوية ب ح ب
برهانه انا نخرج من نقطة د خطا موازيا لـ ب ح وهو د ه ونجعل د مركزا وببعده قطعة دائرة ه ز ونصل ا د فنبين
خط د ب يقع خارجها وذلك لان زاوية ب ح د حادة وزاويتي ه ا د ه ب مثل قائمتين فقطعة زاوية ا ه بحاده
من زاوية د ه ب منفرجة والزاوية العظمى من كل مثلث يوترها الضلع الاطول فضلع ب د اطول من ضلع د ه وكل
ضلع د ه نصف القطر يلزم ان يكون خط د ب اطول منه فيقع خارجها واما بيان ان خط ا د يقع داخلا وذلك لان
ه د وتر القائمة فيكون اطول من ا د وهو نصف القطر فيكون ا د اقل من نصف القطر فيقع داخلا ولان
مثلث ا ب د اعظم من قطاع د ه ح ومثلث ا ه د اصغر من قطاع د ح ه



فنسبة مثلث ا ب د الى مثلث ا ه د اعظم من نسبة قطاع د ه ح الى قطاع
د ح ه كنسبة زاوية ه د ا الى زاوية ه د ح فنسبة مثلث ا ب د الى مثلث
ا د ه اعظم من نسبة زاوية ا ه د الى زاوية ه د ح لكن نسبة مثلث ا ب د الى مثلث ا ه د كنسبة خط ب ه الى ه ا
بالارتفاع فنسبة خط ه ب الى الخط ه ا اعظم من نسبة زاوية ه د ا الى الزاوية ه د ح ونسبة خط ب ه الى الخط ه ا كنسبة
خط د ح الى الخط د ا فتكون نسبة خط د ح الى خط د ا اعظم من نسبة زاوية ا د ه الى زاوية ه د ح واذا ركبنا يكون نسبة
د ا الى ا ح كنسبة زاوية ب ا د الى زاوية ا د ه لكن زاوية ا د ه مساوية لزاوية ا د ح لان خط د ه مواز لخط ح ب وقد
وقع عليهما خط ا د فتكون الداخلة وهي زاوية ا د ه مساوية للخارجة فتكون اذن نسبة د ا الى ا ح اعظم من نسبة زاوية
ا د ح الجميع الى زاوية ا د ح المساوية لزاوية ا د ه وذلك ما اردنا بيانه اذا كان قطب دوائر متوازية في كرة
على دائرة عظيمة وقطعت العظيمة عظيمتان اخريان على قوائم احديهما من المتوازية والاخرى مائلة على المتوازية
وقطعت المائلة عظيمة اخرى تمر بقطب المتوازية فيما بين اعظم المتوازية والدائرة المماسة للمائلة من المتوازية
فان نسبة قطر الكرة الى قطر المماسة للمائلة من المتوازية اعظم من نسبة القوس من اعظم المتوازية التي تقع بين
العظيمة الاولى والاخرى التي مر ايضا بقطب المتوازية الى القوس من المائلة التي تقع بينهما ايضا فلتكن
العظمى الاولى ا ب ح وقطب المتوازية ا والعظيمتان القائمتان على دائرة ا ب ح دائرتي ب ه د من المتوازية و د ه
المائلة

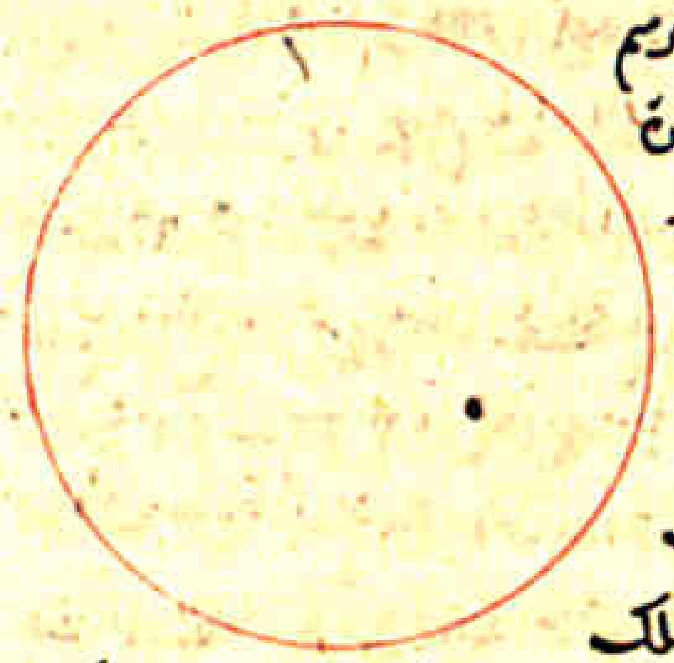
والعظيمة الاخرى المارة بقطب المتوازية ا ح ك وهي التي
تقطع ه د المائلة على نقطة ح فيما بين دائرتي ب ه د
اعظم المتوازية و ك ل م المماسة للمائلة فنقول
ان نسبة قطر الكرة الى قطر دائرة ك ل م اعظم
من نسبة ب ط الى ك ح ونرسم من المتوازية
دائرة تمر بنقطة ح وهي دائرة ف ح س ونكن
الفصول المشتركة لهذه السطوح خطوط
ا ك ك ر ب د ذ س ك م ط ع ح ق ح ت
ح ع فعظيمة ا ب ح المارة باقطاب المتوازية
قطعها على قوائم فتكون خطوط ك م ذ س ب د
اقطارا متوازية لدوائر ك ل م ف ح س ب ه د المتوازية
ومحور ا ك عمودا على سطوح الدوائر مارا بمراكزها ونقط ر ذ ع مراكزها ولان سطح ا ح ك وقع على متوازي
ف ح س ب ه د تكون فصلاه ح ت ط ع متوازيين فخطا ز ت ذ ح موازيين لخطي ب ع ع ط وليست في سطح فزاويتا
ز ذ ح ب ع ط متساويتان ولان دائرتي ف ح س ب ه د قائمتان على دائرة ا ب ح يكون فصلاهما وهو ح ق ب ع عمودا
عليها وعلى خطي ف ذ ع ه اللذين في سطحيهما فزاويتا ح ق ذ ح ق ع قائمتان ولان خط ا ك عمود على خط ذ ع
تكون زاوية ذ ق ع قائمة فتكون زاوية ع ح ذ حادة فخط ذ ع اطول من خط ذ ق فنجعل ق ش مثل ذ ق ونصل
ح ش ولان مثلثي ح ذ ق ح ش ق ضلع ح ق منهما مشترك وضلع ذ ق ق ش متساويان وزاويتي ح ق ذ ح ق ش
قائمتان تكون ح ذ ح ش متساويين وزاوية ح ذ ق مساوية لزاوية ح ش ق وكانت زاوية ح ذ ق مثل زاوية
ط ع ب فزاوية ح ش ق مساوية لزاوية ط ع ب ولان مثلث ح ذ ع زاوية ق قائمة واخرج فيه خط ح ش
يكون نسبة ع ذ الى ذ ش اعني ذ ت اعظم من نسبة زاوية ح ش ذ الى زاوية ح ع ذ لكن زاوية ح ش ذ مثل زاوية
ط ع ب اعني قوس ط ب وزاوية ح ع ذ هي قوس ك ح فاذن نسبة ع ذ الى ح ت اعني نسبة ع ك الى ذ ب اعني
ر ك قطر الكرة الى ك م قطر دائرة ك ل م اعظم من نسبة ط ب الى ح ك وذلك ما اردناه اذا ماست عظيمة
احدى دوائر متوازية في كرة ونظيرتها وفصلنا منهما قسيا متشابهة وماست عظيمة مائلة على المتوازية
دائرتين من المتوازية اعظم من اللتين ماستهما الاوليان وقطعت المائلة العظيمتين الاوليين فيما بين اعظم
المتوازية وبين الدائرة التي ماستها الاوليان فان نسبة ضعف قطر الكرة الى قطر الدائرة التي ماستها
المائلة اعظم من نسبة القوس التي تقع فيما بين العظيمتين الاوليين من اعظم المتوازية الى القوس التي تقع
ايضا فيما بينهما من المائلة ولتماس عظيمتا ا ب ح د دائرة ا ه من المتوازية على نقطتي ا ح ولتفصل
فيما بينهما من المتوازية قسي متشابهة ولتماس عظيمة مائلة على المتوازية وهي ه د دائرة ه ح وهي
اعظم من ا ه ولتكن اعظم المتوازيات م ب ر د ولتقطع دائرة المائلة دائرتي ا ب ح د فيما بين متوازي ا ه م
ب د

على نقطتي ط ك فنقول ان نسبة ضعف قطر الكرة الى قطر دائرة ه ح اعظم من نسبة س ى الى ط ك فليكن قطب المتوازية
ك ونرسم دوائر عظاما تمر به وبنقطة ه ط ك وهي دوائر ا ه ح ل ك ا ن ك س ونرسم موازية ع ك تمر بـ ك وعظيمة
ع ط ف المارة بنقطة ط مماسة لدائرة ه ح على ف في خلاف الجهة التي لمست ط ه لدائرة ه ح وعظيمة ل ط
تمر بنقطتي ل ط فيكون ع ف مساوية لقوس ح م فقوس ن ف اصغر من ح م وقوس ن ك اصغر من ضعف ح م
ولكن ن ك شبيهة بقوس س ى و ك م شبيه بقوس س ن فقوس س ى اصغر من ضعف س ن فكان نسبة قطر الكرة
الى قطر دائرة ه ح اعظم من نسبة م ن الى ط ك التي هي اعظم
من نسبة ن م الى ط ك فنسبة قطر الكرة الى قطر دائرة
ه ح اعظم من نسبة س ن الى ط ك واذا اضعفنا القوس
كانت نسبة ضعف قطر الكرة الى قطر دائرة ه ح اعظم
من نسبة ضعف س ن الى ط ك التي هي اعظم من نسبة
س ى الى ط ك لكون ضعف س ن اعظم من س ى فاذن
نسبة ضعف قطر الكرة الى قطر دائرة ه ح اعظم
كثيرا من نسبة قوس س ى الى قوس ط ك وذلك ما اردنا



اقول في بيان ان دائرة ك ط م تنصف قوس ك ع
قد تبين مما مر في آخر الشكل الرابع عشر من المقالة الثانية
تساوي قوسي ط ك ط ح ودائرة ك ط م المارة بقطب دائرة ك ع تنصفها على قوائم فتكون قطع ك د ... ومائل
المعمولة على قطر دائرة ع ك المار بنقطة ق قائمة على سطح دائرة ع ك ويكون وترا قوسي ط ك ط ح الخارجين
من نقطة ط الى محيط ع ك متساويين فيكون قوسا د ك د ح متساويين بمثل ما مر في الشكل الحادي عشر
من المقالة الثانية والفرق بين البيان هنا وما كان في دائرتين متساويتين وههنا في دائرة واحدة

اذا فصلت دوائر متوازية في كرة من دائرة عظيمة قسيا متساوية عن جنبتي اعظم المتوازية ورسمت
بالنقط الحادثة دوائر عظام اما مارة بقطبي المتوازية واما مماسة لاصغرها بعينها فانها تفصل
من اعظم المتوازية مما بينها قسيا متساوية فليكن في كرة دائرتا ا د ح ى المتوازيتان وقد فصلنا من دائرة
ا ح العظمى قوسي ا ه ه ح عن جنبتي دائرة د ح التي هي اعظم المتوازية متساويتين ولنمر بنقطة ا ه ح الكلية
دوائر ا د ط ه ك س ح ى العظام المارة بقطب المتوازية او المماسة لاصغرها بعينها فنقول ان قوسي د ه
ه ح متساويتان وذلك لان متوازيتي ا د ح ى من اجل انها تفصلان عن جنبتي د ح
اعظم المتوازية قوسين متساويين تكونان متساويتين ولتساويهما
تكون قوسا ط ه ه ك من الدائرة العظيمة المفصولتان بهما متساويتين فالخط
الواصل بين ط ح مساو للخط الواصل بين ح ك لكنهما وترا قوسي ط ا ك ى من دائرتين
متساويتين فط ا ك ى متشابهان فط ا يشبه ه ك وكذلك نسبة ه ح فقد



ه ح متشابهان وهما من دائرة واحدة فهما متساويتان وذلك ما اردناه   اذا ماست في كرة عظيمة احدى
دوائر متوازية وماسته عظيمة اخرى مائلة على المتوازية دائرة من المتوازية اعظم من الاولى فانهما
العظيمتين يفصلان من سائر المتوازية فيما بينهما قسيا مختلفة تكون ما قرب منها من احدى القطبين اعظم
من قوس من دائرتها شبيهة بما بعد عنها فليكن في الكرة عظيمة ا ب ح مماسة لدائرة ا د من المتوازية
على ا وعظيمة ه ب د مائلة على المتوازية مماسة لدائرة اعظم من دائرة ا د ونعلم على ب ه ح المائلة نقطتي
ه د كيف اتفق ونرسم متوازيتين تمران بهما مما تقع ط ك ل فنقول ان قوس ه ح اعظم من قوس من دائرتها شبيهة
قوس ك ل وان قوس ط ك اعظم من قوس من دائرتها نسبة قوس د ه ونرسم
عظيمتين مماستين لدائرة ا د تمران بنقطتي ه ك ونصف دائرة
ب م لا تلقى نصف ا ط فنصف دائرة س ك لا تلقى نصف ا ح ك
فتكون قوس ب ح شبيهة بقوس ك ل فقوس ه ح اعظم من قوس
من دائرتها شبيهة بقوس ك ل وايضا قوس ه ط شبيهة قوس د ك
فقوس ط ك اعظم من قوس من دائرتها نسبة قوس ه ح وذلك
ما اردناه   تم كتاب ثاوذوسيوس بحمد الله الملك
القدوس المنجي من الشوائب والبؤس وهو تسعة وخمسون شكلا وفي بعض النسخ ثمانية وخمسون شكلا
في جمادى الاولى سنة ٦٥١ ووقع الفراغ لكاتبه من انتساخه د و كه رسع الاول الواقع في ... ٦٣٢
والحمد لله رب العالمين وصلواته على سيدنا خير خلقه محمد وآله الطاهرين

(45b - 46b ده كي از ...)

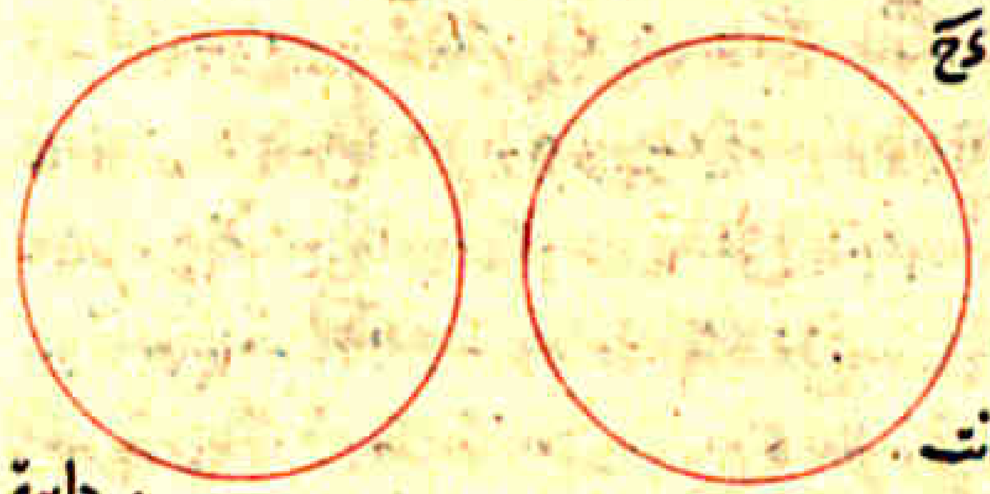
للطوسي

بسم الله الرحمن الرحيم   وبه العصمة وبه التوفيق

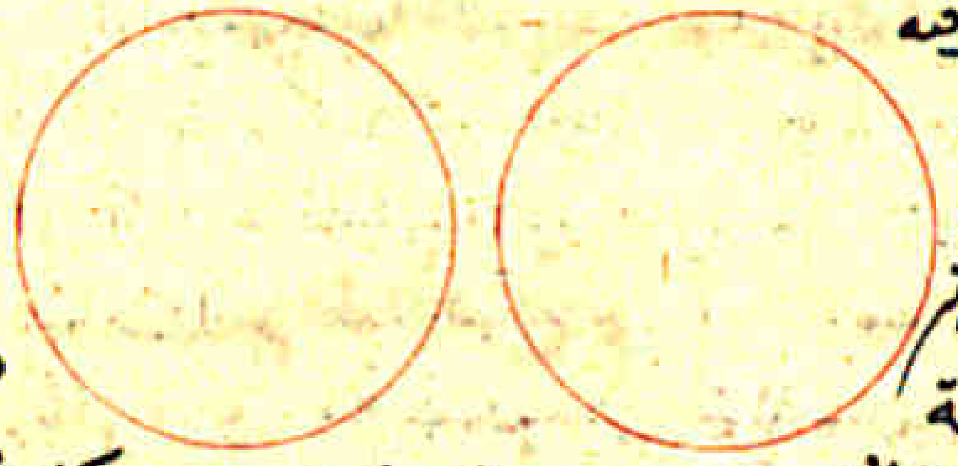
كتاب الكرة المتحركة لاوطولوقس اصلاح ثابت
وهو مقالة واحدة واثنا عشر شكلا

الصدر النقطة التي تتحرك حركة معتدلة هي التي تسير في ازمان متساوية مقادير متساوية
متشابهة واذا سارت نقطة فوق قوسين من دائرة او خطين بحركة معتدلة كانت نسبة الزمانين
كنسبة القوسين او الخطين محور الكرة هو قطرها الذي يدور الكرة عليه وهو ما يستطرفاه قطباها
الاشكال اذا دارت كرة على محورها دورانا معتدلة دوائر كل نقطة تعرض عليها غير التي على
المحور دوائر متوازية اقطابها اقطاب الكرة تقوم المحور عمودا عليها فليكن كرة محورها ا ب وقطباها نقطتا
ا ب ولتدر على ا ب دورانا معتدلا ولنعرض نقطة ه على سطحها ونخرج منها عمود
د ه على المحور ونخرج السطح المار بخطي ا ب د ه فتحدث دائرة نصفها قوس ا ه ب
واذا دارت قوس ا ه ب على ا ب حتى عادت الى مبدئها ترسم عمود د ه دائرة

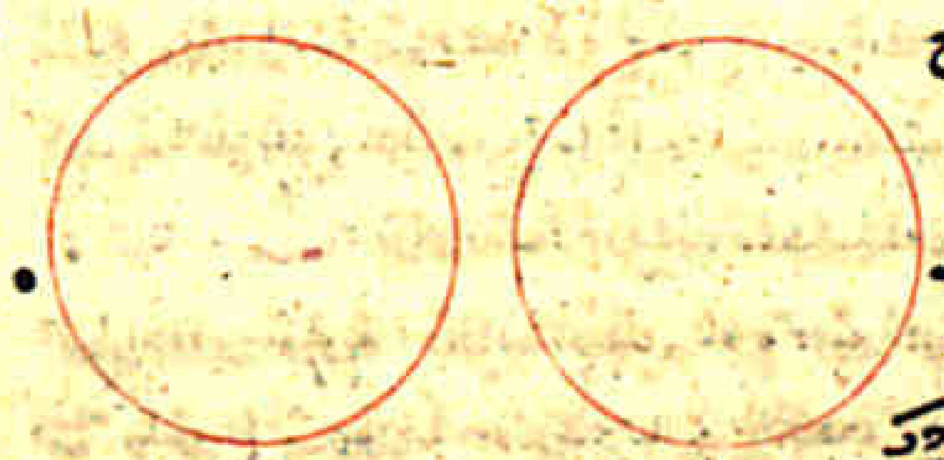
مركزها ح ونصف قطرها دك والمحور عمود عليها وظاهر أن نقطتي ا ب قطباها لان خطات العمود عليها
خرج من مركز الكرة ومثل ذلك نبين حال سائر النقط فلان أقطاب الجميع واحد يكون الدوائر الحادثة متوازية
وذلك ما اردناه اذا دارت كرة على محورها دورانا معتدلا قطعت جميع النقط التي على سطحها من مداراتها
المتوازية في الازمان المتساوية قسيا متشابهة فلتكن كرة محورها اب وقطباها نقطتا ا ب ولتكن
على سطح الكرة نقطتا ه ى ومداراهما المتوازيان دائرتا ه د ى ح ط وتفصل منهما قوسي ه ح ى ح المتساويين
نقول ان نقطتي ه ى تقطعان قوسي ه ح ى ح



في ازمان متساوية ولنمر بها دائرة عظيمة
فتمر بنقطة ب ثم انها ان مرت بنقطة ى
كانت كدائرة ا د ى ب والدائرة الموسومة
على نقطتي ا ه مرت بالحالة بنقطة ح وكانت
كدائرة ا ه ح ب وفي الزمان الذي يصير فيه ه الى ح ان لم تصر ى الى ح فليصر الى ك ويصير حينئذ نصف دائرة
ا د ى ب مثل نصف دائرة ا ه ك ب فداراها ا ه ح ب ا ه ك ب العظيمتين متقاطعان على الكرة في نقطتين
هذا خلف وان لم تمر عظيمة ا د ب بنقطة ى بل باخرى غيرها فلتكن كدائرة ا د ى ب في الصورة الثانية
ولم يكن ان تمر دائرة ا ه بنقطة ح بل يجب ان تمر بنقطة ح بنقطة ل كما تقدمت نقطة ى نقطة ك ويكون
كل واحد من قوسي ح ل ى ح شبيهه بقوس ح ه فيكونان مساويتين لان المتساويين لكونهما في دائرة واحدة



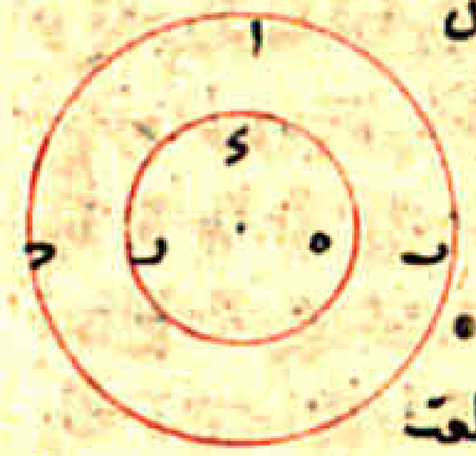
فادن في الزمان الذي يصير فيه د الى ه ويصير فيه
ك الى ل نصير فيه ى الى ح وذلك ما اردناه
ووجد هذا الشكل في نسخة اخرى
هكذا لتكن مدارا ا د ى دائرتي ح ه ى ك المتوازيتين
وليمر سطح بمحور ا ب وبنقطة ه فيحدث عظيمة
ا د ب فان مرت بنقطة ى كما في الصورة الاولى صارت نصف دائرة ا ه ى ب بعد الحركة نصف
دائرة ا ه ى ب ويكون قوسا ه ح ى ك متشابهتين لوقوعهما بين عظيمتين وفي زمان نصيرة الى ح



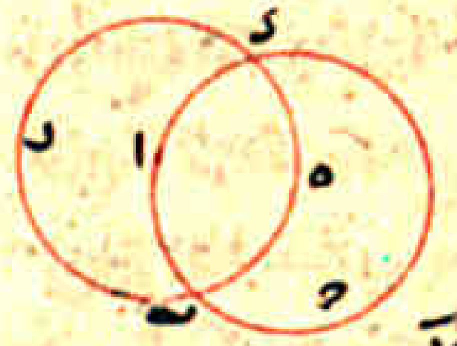
وان لم يصر ى الى ك صارت الى ح صارت وضع
نصف دائرة ا ه ى ب كوضع نصف دائرة
ا ح ب ولكونهما عظيمتين يكون الخط الواصل
بين ا ب قطر الكرة فيقع ا ه ب من دائرة
واحدة اطراف القطر وهذا محال وان لم تمر ا د ى
بل كانت في الصورة الثانية كنصف دائرة ا د ط ب وليكن ى ح شبيهة بـ ه ح وكانت ط د شبيهة
بها فقوس ح شبيهة بـ ط د ومتساويتها ففي الزمان الذي يصير د الى ح يصير ط الى ى وفي الزمان الذي يصير ط الى

بصير ى الى ح فاذن في الزمان الذي يصير ه الى ح يصير ى الى ح وذلك ما اردناه اذا دارت كرة على محورها
دورانا معتدلا فان القسي التي تسيرها النقط التي على سطح الكرة من المدارات المتساوية في ازمان متساوية
تكون متشابهة فلتكن المحورات في نقطتا د ى على السطح وقوساه د ى ح ط

من مداريهما المتساويين وليصر ى الى ح وفي الزمان الذي فيه يصير ه الى ح نقول
فيه ى ح متشابهان والا فلتكن ى ح شبيهة بـ ه ح ففي الزمان الذي فيه يصير د الى ح
يصير ى الى ك وقد فرض انها تصير الى ح فاذن ى تصير الى نقطتي ك ح في وقت واحد
هذا خلف فاذن الحكم ثابت وذلك ما اردناه اذا كانت على كرة دائرة عظيمة تحد بين ظاهرها وخفيها
ولتسم بالافق وكان المحور عمودا عليها فان النقط التي في النصف الظاهر تكون



ابدا ظاهرة والتي في النصف الخفي تكون ابدا خفية ولا يكون لشيء منها طلوع
ولا غروب فلتكن العظيمة الفاصلة بين الظاهرة والخفية دائرة ا ب ج
ولتكن نقطة ما ه ومدارها ه د ولكون المحور عمودا على ا ب ج بالفرض وعلى
ه د لما مر يكونان متوازيين فلا يكون لنقطة ى غروب ولا طلوع ولا تقطع
مدارتها دائرة ا ب ج الموازية لها هذا خلف فاذن الحكم ثابت وذلك ما اردناه اذا كانت الدائرة
العظيمة الثابتة على الكرة الفاصلة بين ظاهرها وخفيها اعني الافق مارة بقطبيها كان لكل نقطة



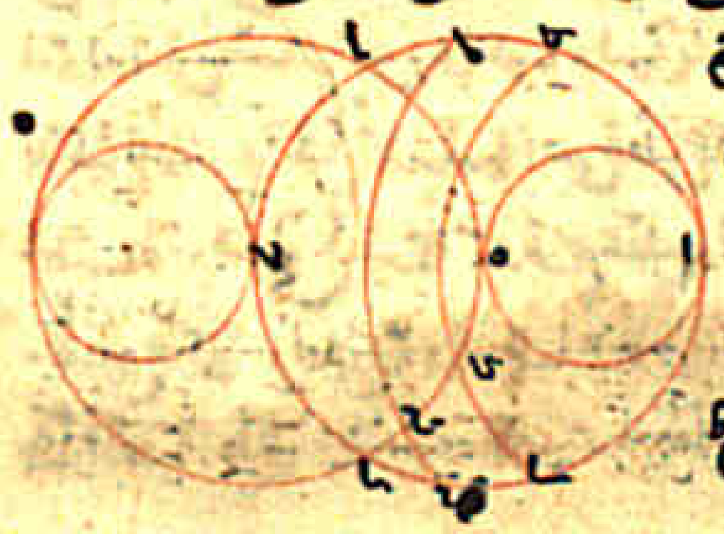
على بسيطها طلوع وغروب في كل دورة ويكون زمانا ظهورها وخفائها
متساويين ولتكن العظيمة الفاصلة بين ظاهر الكرة وخفيها ا ب ج ى
ولتكن نقطة ما على الكرة ومدارها ه ب ى د فلان قطب دائرة ه د
قطب الكرة وهو على دائرة ا ب ج ى تكون عظيمة ا ب ج ى القاطعة لدائرة ه د
مارة بقطبيها ولذلك تكون منصفة اياها فتكون ى د ب مساوية لـ ب ه ى واذا كانت احدى نقطتي ى ب
مطلع النقطة كانت الاخرى مغيبها ويكون لتشابه القوسين المتساويين زمانا ظهورها وخفائها
متساويين وذلك ما اردناه اذا كانت دائرة الافق مائلة على المحور في كرة فانها تماس دائرتين
متساويتين متوازيتين تكون احديهما ابدية الظهور والاخرى ابدية الخفاء فلتكن الافق

ا ب ج ى ولكونها مائلة على المحور لا يكون قطباها قطبي الكرة ولا
هي مارة بقطبي الكرة فتكون مائلة على المتوازية ولذلك تكون مماسة
لمتوازيتين متساويتين وليكونا دائرتي ا ه د ح ونقطتا ا ح
نقطتي التماس ولتكن قطباهما اعني قطبي الكرة ط ك والظاهر
قطب ط والخفي قطب ك ونرسم عظيمة تمر بنقطتي ا ك فهي تمر
بنقطتي ح ك وتكون دائرة ا ط ه ح ك ولتساوي ط ا ك ح تكون
ط ا اقصر من ط ح ولان قطعة ا ه ح على قطر دائرة ا ب ج قائمة عليها وط ا اقصر من نصفها تكون قوس ط ا اقصر

خط يخرج من ط الى محيط دائرة ا ب ج ودائرة ا ه د لا يمكن ان تلاقي دائرة ا ب ج في دورتها على غير آ والا فليلاقها على ح ايضا ونصل ط آ ط ح فيكونان متساويين لكونهما خارجين من مركز دائرة الى محيطها وكان ط آ اقصر من ط ح هذا خلف فاذن دائرة ا ه د ابدية الظهور ومثله يكون ح ج ابدية الخفاء وذلك ما اردنا بيانه

ل اذا كانت دائرة الافق مائلة على المحور وقطعتها دوائر يكون المحور عمودا عليها كان طلوع النقط التي تكون على تلك الدوائر وخفاؤها على الافق على نقط باعيانها وسمت تلك الدوائر على الافق ميلا متشابها فليكن الافق ا ب ج د وهي مائلة على المحور ودائرتا ب ه د ح ط قاطعتين للافق والمحور عمود عليهما وليكن الافق مماسة لدائرتي ا ك د م وليكن القطب الظاهر س ونرسم على س دائرة عظيمة فهي تمر بقطب دائرة ا ب ج د وتكون قائمة عليها على قوائم ولكونها مارة بقطب دائرة ح م تمر بنقطة ح ولتكن هي دائرة ا س ح ه ح د م ولتكن الفصول المشتركة للسطوح ه ذ ك ب ع ط ا ح د ا ف ع ح ولتوازي دوائر ا ك ب ك ط كمكن فصول ك ف ع ح متوازية فزاوية ف ك مساوية لزاوية ع ف ه وزاوية ف ك حادة فزاوية ع ف ه حادة ونقول ان دائرة ب ه د لا تلقى في دورتها من دائرة ا ب ج د غير نقطتي ب د والا فليلقها على ح ونصل س ب س ح فيكونان متساويين ولان قطعة ا ه ج على قطر ا ج قائمة على دائرة ا ب ج د واس ه اصغر من نصفها يكون س آ اقصر خط يخرج من س الى محيط دائرة ا ب ج د و س ب س ح اقصر من س ب س ح وكانا متساويين هذا خلف فاذن طلوع النقط التي على دائرة ب ه د وغروبها لا يكون على غير نقطتي ب د وايضا لان دائرة ا ه ج تمر بقطبي دائرتي ا ب ج د ب ه د المتقاطعتين فهي تنصف قطعهما فا ب ا د متساويين وكذلك ب ه ه د وقطر ا ج ينصف ب د على ف ويكون عمودا عليه ولتساوي قوسي ب ه ه د ودوري ب ف ف د يكون ه ف ايضا عمودا على ب د ويكون ب ف ه و ف ا ح عمودين على الفصل ب د وهما في سطحي دائرتي ا ب ج د ب ه د يكون زاوية ه ف ا مثل سطح دائرة ب ه د على سطح دائرة ا ب ج د وكذلك زاوية ح ع ح هي مثل سطح دائرة ح ط على سطح دائرة ا ب ج د ولتساوي زاويتي ه ف ا ح ع ح يكون الميلان متساويين وذلك ما اردناه

لب اذا كانت دائرة الافق مائلة على المحور في كرة وكانت دائرة عظيمة اخرى مماسة الدوائر المماسة للافق فانها في دورتها تنطبق على الافق فليكن الافق ا ب ج د وهي مائلة على المحور والمماسة للافق دائرتي ا ه د ح ج د العظيمة الاخرى المماسة لها دائرة ح ج د فنقول ان دائرة ب ح د تنطبق في دورة الكرة على دائرة ا ب ج د ولنرسم متوازيين ط ك ك م ر س ولان نصف الدائرة التي تمر من آ الى م لا يلقي نصف الدائرة التي تمر من آ الى ك يكون قوسي ا ط ك م ر متشابهة ونقطة ه ك ر نقطع قوسي ا م ط

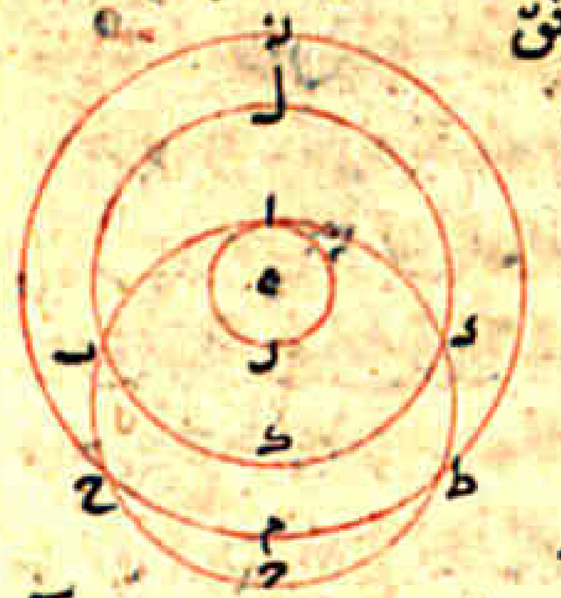


ط ك م ر في ازمان متساوية فاذا صارت ه الى آ صارت ك الى ط وز الى م ووقعت نقطة ه ك ر على نقط آ ط م فانطبقت قوس ه ك ر على قوس آ ط م وكل دائرة ب ح د على كل دائرة ا ب ج د وذلك ما اردناه

لج اذا كانت دائرة الافق في كرة مائلة على المحور فان النقط التي تغرب معا لا تطلع معا لكن ما كان اقرب الى القطب الظاهر يتاخر غروبه فليكن الافق المائلة على المحور ا ب ج د والقطب الظاهر ه والدائرة التي تماسها الافق في جهة القطب الظاهر ا د وليكن نقطة ب اقرب الى ا من نقطة ح وليكن ب ط الجهة الشرقية و ب ح الجهة الغربية و ب ح تغربان معا و ب ط تطلعان معا ونرسم عليهما متوازيي ك ح م ط فقوس م ك ح اعظم من قوس يكون شبيهة بقوس ح م ط لقربها من القطب وقوس ب ك اصغر من قوس يكون شبيهة بقوس ح ك ط فاذن نقطة ب تقطع قوس ب ك وتصير الى نقطة ك قبل ان تقطع نقطة ح قوس ح ك ط ولذلك يكون طلوع ب قبل طلوع ح وايضا نقطة ط تقطع قوس ط م ح قبل ان تقطع ك قوس ك ب فلذلك يكون غروب ك بعد غروب ط وذلك ما اردناه

لد الدائرة المارة بقطبي الكرة تقوم على الافق في كل دورة مرتين فليكن الافق ا ب ج د والقطب الظاهر ه والمماسة للافق في جهة القطب الظاهر دائرة ا ك وليكن دائرة ب ه ط د عظيمة تمر بنقطة ه فنقول انها تقوم على ا ب ج د في دورة مرتين ولنرسم عظيمة ا ه ح تمر بنقطتي ا ه فهي تمر بقطبي دائرة ا ب ج د وتقوم عليها ولان دائرتي ا ه ح ب ه ط د مارتان بقطب ه يكون قوسا ا ح ك ط متساويين وكذلك قوسا ا ط ح ك فالزمان الذي يقطع فيه ط قوس ك ط تقطع ح قوس ح آ فتنطبق نقطتا ح ط على نقطتي ك آ وتنطبق جميع دائرة ب ه ط على جميع دائرة ح ه آ فتكون قائمة على الافق ثم اذا فارقت نقطة ط وقطعت قوس ك ح ا فارقت نقطة ح نقطة آ وقطعت قوس ا ط ك في ذلك الزمان بعينه فانطبقت نقطتا ح ط على نقطتي ا ك وانطبقت الدائرة على الدائرة مرة اخرى قائمة على الافق وبعد ذلك تعود نقطتا ط ح الى موضعها الاول والدائرة الى وضعها فاذن ثبت ما ادعينا وذلك ما اردناه

له اذا كانت دائرة الافق في كرة مائلة على المتوازية وكانت عظيمة اخرى مائلة مماسة لدوائر اعظم من التي تماسها الافق فان طلوعها وغروبها على جميع قوس من الافق يقع بين الدائرتين اللتين تماسهما المائلة الاخرى فليكن الافق ا ب ج د والعظيمة الاخرى المائلة ايضا ه ح ب وتماس دائرتي ا ط ك ب ح وهما اعظم من اللتين تماسهما الافق وليكن س ر ح الجهة الشرقية و ا ن ب الجهة الغربية فنقول ان دائرة ه ح ب تطلع على كل قوس س ر ح وتغرب على كل قوس ا ن ب ولنرسم متوازية ل ه ح ن ر ع ع م ف فلان نقطة ه تمر على دائرة ط ا تكون اذا صارت الى



٩٢

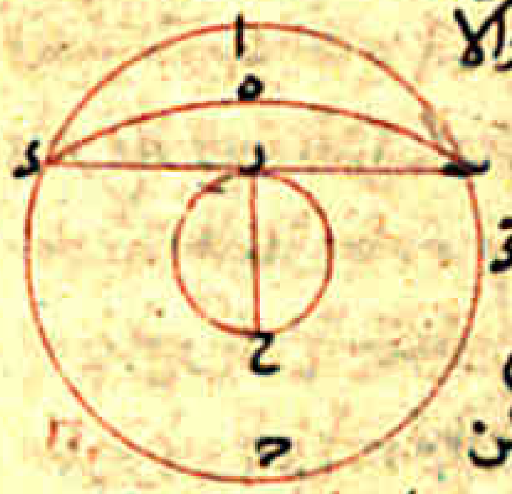
٩٢

احواله ... واه ... كته

دخل في ملك العبد يوسف السامي بالعوض الشرعي الحمد لله

اذا صارت ه

نقطة ى طلعت والى نقطة آ غربت وكذلك نقطة ه ر ح ت اذا صارت الى نقط م س ف ح كل واحد الى
نظيرتها طلعت واذا صارت الى نقط ل ن ع ت غربت وذلك ما اردناه   اذا ماسّت دائرتان مائلتان
في كرة احديهما ثابتة والاخرى دائرة مع الكرة وهما عظيمتان فلتكن دائرة ا ب ح ى ثابتة ودائرة ب ه ى متحركة
وهما متماسّتان في كرة ... على المتوازية فنقول انهما عظيمتان ونصل ب ى فهو فصلهما المشترك
وقطر الدائرة ب ه ى وننصفه على ر فهي مركز دائرة ب ه ى وهي على المحور والا



فليكن مدارها ر ح ويكون المحور عمودا على دائرة ر ح ولان ر لا يخرج عن سطح
دائرة ا ب ح ى يكون دائرة ر ح في ذلك السطح فيكون المحور عمودا على سطح ا ب ح ى
وكان السطح مائلا هذا خلف فاذن ر على المحور وهو مركز الكرة والا فليكن
ح مركز الكرة ونصل ر ح فهو من المحور ولان ر ح خرج من مركز الكرة الى مركز
دائرة ب ه ى فهو عمود على سطح دائرة ب ه ى وكان السطح مائلا هذا خلف فمركز الكرة ر لا غير فاذن
كل واحدة من دائرتي ا د ى ب ه ى عظيمة وذلك ما اردناه ❊ تم كتاب الكرة المتحركة لاوطولوقس
... جمادى الاخرة سنة ٦٩١ والحمد لله كفاء افضاله وصلواته على محمد وآله ❊

اقول ينبغي ان يرجع في هذا الشكل الى النسخ فان فيه سهوا وذلك ان الزوايا المتناظرة الواقعة
في كرة عظام كما بيّنه ثاوذوسيوس في الشكل الثالث عشر من المقالة الاولى من كتابه في الاكر
ولو كان كذلك لما احتاج الى هذا الشكل والصواب ان يقال اذا كانت دائرتان مائلتان
في كرة احديهما ثابتة وهي عظيمة والاخرى دائرة مع الكرة وقد تماسّت الثابتة الدائرة في
جميع اوضاعها في حركتها فالدائرة ايضا عظيمة ❊

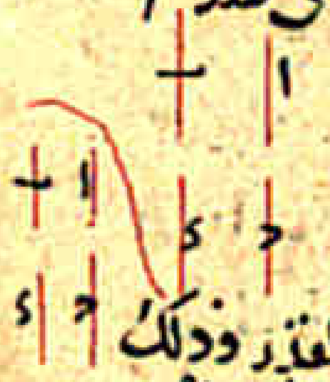
بسم الله الرحمن الرحيم رب اعن ويسر

تحرير كتاب المعطيات لاقليدس

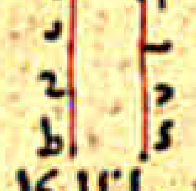
ترجمة اسحق واصلاح ثابت خمسة وتسعون شكلا

صدر الكتاب

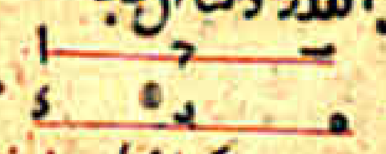
الخطوط والسطوح والزوايا المعلومة القدر هي التي يمكن ان نجد مساوية لها • والمعلومة النسبة هي التي يمكن ان نجد [illegible] على
نسبتها • والنقط والخطوط والسطوح والزوايا المعلومة الوضع هي التي تكون لازمة لوضع واحد ابدا ويمكن ان نجد وضعها •
الاشكال المستقيمة الخطوط المعلومة الصورة هي التي زواياها معلومة ونسب الاضلاع بعضها الى بعض معلومة • الدوائر المعلومة القدر
هي التي نصف قطرها معلوم والمعلومة القدر والوضع هي التي مركزها معلوم الوضع ونصف قطرها معلوم • قطع الدوائر المعلومة
القدر هي التي زواياها وقواعدها جميعا معلومة • والمعلومة الوضع والقدر هي التي يكون مع ذلك قواعدها معلومة الوضع •
المقدار الاعظم من اخر بقدر معلوم هو الذي اذا نقص ذلك القدر منه بقي ما يساوي الاصغر • والاصغر من اخر بقدر معلوم
هو الذي اذا زيد عليه ذلك القدر صار ما يساوي الاكبر • والمقدار الاعظم بقدر معلوم من اخر في نسبة الى ثالث معلومة هو الذي
اذا نقص ذلك القدر منه بقي ما يكون نسبته الى الثالث معلومة • والاصغر من اخر بقدر معلوم من اخر نسبته الى الثالث معلومة
هو الذي اذا زيد ذلك القدر عليه بلغ ما يكون نسبته الى الثالث معلومة • الخط المخرج هو الخط المستقيم الذي يخرج من نقطة
معلومة الى خط مستقيم معلوم ويحدث معه زاوية معلومة • والصاعد هو الذي يرتفع من نقطة معلومة هي على خط مستقيم موضوع
ويحدث معه زاوية معلومة • والخط المقارن للخط الموضوع هو الذي يخرج من نقطة معلومة موازيا لخط موضوع او يمر على
نقطة معلومة ويصل الى خط موضوع ويحدث معه زاوية معلومة • الاشكال آ نسبة القدر المعلوم الى القدر المعلوم



معلومة فليكن ا ب معلومي القدر ولنا ان نجد مساويين لهما وليكونا ج د فنسبة ا الى ج كنسبة ب الى د وبالابدال نسبة
ا الى ب كنسبة ج الى د ولانا وجدنا قدرين على نسبة ا الى ب كانا معلومي النسبة وذلك ما اردناه ب اذا كانت
نسبة قدر معلوم الى اخر معلومة كان الاخر معلوم القدر فنسبة ا الى ب معلومة ولنا ان نجد مساويا لا
وليكن ج وان نجعل نسبة ج الى د كنسبة ا الى ب المعلومة فيكون د مساويا لب ولانا وجدنا مساويا له كان معلوم القدر وذلك



ما اردناه ج اذا اجتمعت اقدار معلومة كان الجميع معلوم القدر فليكن كل واحد من ا ب ب ج ج د
معلوما ولنا ان نجد ما يساويها وليكن ه ز ز ح ح ط كل لنظيره فجميع ه ط يساوي جميع ا د فاذن ا د معلوم
القدر وذلك ما اردناه د اذا انتقص من معلوم القدر معلوم القدر بقي معلوم القدر فليكن ا ب ا د معلومي القدر ولنا ان نجد

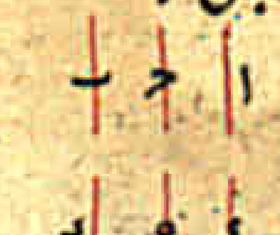


مساويين لهما وليكونا ه ز ه ح فيكون ح ز مساويا لد ب الباقي فاذن د ب معلوم القدر وذلك ما اردناه •
ه كل قدر يكون نسبته الى احد جزئيه معلومة كانت نسبته الى الجزء الاخر ايضا معلومة فلتكن نسبة ا ب الى ا ج معلومة ونجعل نسبة د ه المعلوم

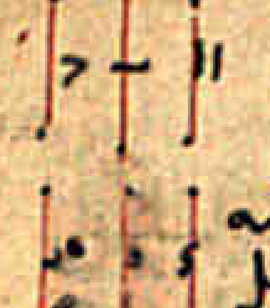
الى د ز مثل تلك النسبة فد ز معلوم و ز ه الباقي معلوم وكان ز ه معلوما فاذن نسبة د ه الى ه ز اعني نسبة ا ب
الى ج ب معلومة وذلك ما اردناه و كل قدرين نسبة احدهما الى الاخر معلومة فان نسبة مجموعهما الى كل
واحد منهما معلومة فليكونا ا ب ب ج ولتكن نسبة د ه المعلوم الى ه ز كنسبتهما فد ز بل ه ز معلوم ونسبة د ز الى كل واحد من د ه ه ز

التي هي كنسبة ا ج الى كل واحد من ا ب ب ج معلومة فهي معلومة وذلك ما اردناه •
ز اذا قسم قدر معلوم على نسبة معلومة كان قسماه معلومين لنقسم ا ب المعلوم على النسبة المعلومة الى ا ج ج ب فيكون نسبة ا ب

اليهما معلومة وا ب معلوم فهما معلومان وذلك ما اردناه •
ح كل قدرين نسبتهما الى ثالث معلومة فنسبة احدهما الى الاخر معلومة وليكن القدران ا ب ونسبتهما الى ج معلومة ونجعل نسبة د



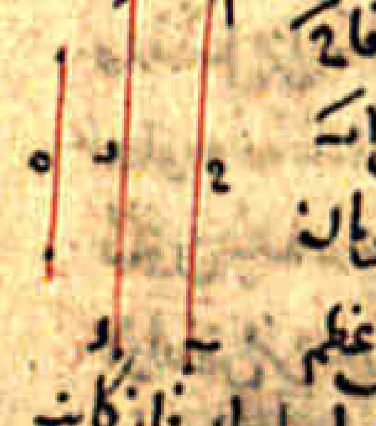
المعلوم الى ه كنسبة ا الى ج المعلوم فه معلوم ونجعل نسبة ه المعلوم الى ز كنسبة ج الى ب المعلوم فز معلوم
وبالمساواة نسبة ا الى ب كنسبة د الى ز المعلومين لكونهما معلومين فنسبة ا الى ب معلومة وذلك ما اردناه
ط اذا كانت اقدار نسب بعضها الى بعض ونسبها الى اقدار اخرى معلومة كانت نسب بعض تلك الاقدار الاخرى
الى البعض معلومة فلتكن الاقدار ا ب ج د والاقدار الاخرى ه ز ح ط ونسب ا الى ب وب الى ج وايضا نسب ا الى ه [illegible]



ج الى د معلومة فلان نسبة ا الى ب والى د معلومتان يكون نسبة ب الى د معلومة وكانت الى ه معلومة فنسبة
ب الى ه معلومة ومثل ذلك تبين ان نسبة ب الى ج معلومة وكانت الى ه معلومة فنسبة ز الى ه معلومة
وكذلك تبين ان نسبة ه الى د ايضا معلومة وذلك ما اردناه • ي كل ثلثة اقدار يكون كل واحد من طرفيها مع الواسطة معلوما
فالطرفان اما ان يتساويا او يتفاضلا بقدر معلوم ولتكن الاقدار ا ب ب ج ج د فا ج ب د المعلومان ان تساويا
كان بعد اسقاط ب ج المشترك ا ب ج د متساويين وان تفاضلا ولكن اعظمهما ا ج ونفصل منه د ه مساويا
لب د المعلوم فيكون د ه معلوما وكان ا د معلوما فا ه معلوم وهو فضل ا ب على ج د لان ه ج كان مساويا لب د بعد
اسقاط ب ج المشترك يكون ب ه مساويا لج د فاذن الفاضل بين ا ب ج د بقدر معلوم وهو ا ه وذلك ما اردناه •
يا اذا كان قدر اول اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى قدر ثان معلومة كان جميع الاول والثاني معا ايضا اعظم بقدر معلوم
من قدر نسبته الى القدر الثاني معلومة وان كان جميع الاول والثاني اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى القدر الثاني معلومة

كان الاول اما اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى القدر الثاني معلومة واما اصغر من قدر معلوم بقدر نسبته
الى القدر الثاني معلومة • فليكن القدر الاول ا ب والثاني ب ج والقدر المعلوم في الدعوى الاولى ا د ويكون نسبة د ب
الى ب ج معلومة وبالتركيب نسبة د ج الى ج ب معلومة فاذن جميع ا ج اعظم بقدر معلوم هو ا د من قدر هو د ج
الذي نسبته الى قدر ب ج معلومة واما في الدعوى الثانية فالقدر المعلوم يحتمل ان يكون اصغر من القدر الاول
كا د ويحتمل ان يكون اعظم منه كا ه وعلى التقدير الاول يكون نسبة د ج الى ب ج معلومة وبالتفصيل نسبة د ب الى ب ج معلومة
فا ب اعظم بقدر معلوم هو ا د من قدر هو د ب الذي نسبته الى ب ج معلومة فا ب اصغر من ا ه الذي هو معلوم بقدر ب ه الذي نسبته

الى ب ج معلومة وذلك ما اردناه • اذا كان قدر اول اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى قدر ثان معلومة كان الاول
اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى جميع الاول والثاني معا معلومة • فليكن القدر الاول ا ب والثاني ب ج والقدر
المعلوم ا د ويكون نسبة د ب الى ب ج معلومة وبالخلاف ثم التركيب نسبة د ب الى د ج معلومة ولكن نسبة ه د
الى ا ج كتلك النسبة وا د معلوم فا ه معلوم ونسبة ه ب اعني المفصلين معا الى ا ج اعني التاليين معا كنسبة د ب الى د ج
المعلومة فاذن ا ب اعظم بقدر ا ه المعلوم من قدر ه ب الذي نسبته الى جميع ا ج معلومة وذلك ما اردناه •
اذا كانت ثلثة اقدار نسبة الاول الى الثاني معلومة والثاني اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى الثالث معلومة كان الاول
اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى الثالث معلومة • فلتكن المقادير ا ب د ز ه ونسبة ا ب الى د ز معلومة ولكن د ز العدد

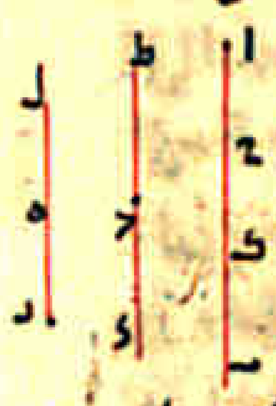
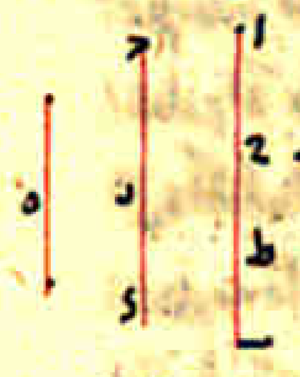


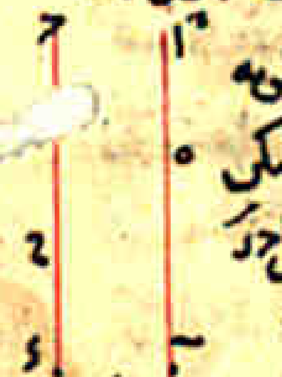
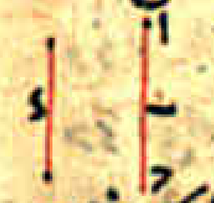
المعلوم من د ح يكون نسبة ح ز الى ه معلومة ولكن نسبة ا ط الى د ح المعلوم كنسبة ا ب الى د ز المعلومة فا ط
معلوم ونسبة ط ب الى ح ز معلومة وكانت نسبة ح ز الى ه معلومة فاذن ا ب
اعظم بقدر معلوم من ط ب الذي نسبته الى ه معلومة وذلك ما اردناه • اذا زيد قدران معلومان
على قدرين نسبة احدهما الى الاخر معلومة كانت اما نسبة احد الكلين الى الاخر معلومة واما احد الكلين اعظم
بقدر معلوم على قدر نسبته الى الكل الاخر معلومة • فلتكن نسبة ا ب الى ج د معلومة وا ه ج ز المزيدان عليهما معلومان فان كانت
نسبة ا ه الى ج ز كنسبة ا ب الى ج د كانت نسبة ه ب كله الى ز د كله التي هي كنسبة ا ب الى ج د المعلومة معلومة وان لم يكن نسبة

ا ه الى ج ز كنسبة ا ب الى ج د جعل نسبة ا ح الى ج ز المعلوم كنسبتهما المعلومة فيكون ا ح بل ح ه معلوما ويكون
نسبة ح ب الى ز د معلومة كما مر فيكون ه ب كله اعظم بقدر ه ح المعلوم على قدر ح ب الذي نسبته الى ز د كله معلومة
وذلك ما اردناه اقول ـــــ ان كان ا ح اعظم من ا ه كانت نسبة ما هو اصغر من ز د الى ه ب كنسبة
ز د الى ا ب فيكون ز د كله اعظم بقدر معلوم على قدر نسبته الى ه ب كله معلومة • اذا انتقص قدران
معلومان من قدرين نسبة احدهما الى الاخر معلومة كان اما نسبة احد الباقيين الى الاخر معلومة واما احد الباقيين اعظم بقدر
معلوم من قدر نسبته الى الباقي الاخر معلومة ولتكن نسبة ا ب الى ج د معلومة وا ه ج ز المنقوصين منهما معلومين فان
كانت نسبتهما كنسبة ا ب الى ج د المعلومة فيكون ا ح او ح ه معلوما ويبقى نسبة ح ب الى ز د معلومة فاذن ه ب يزيد بقدر
ه ح المعلوم على ح ب الذي نسبته الى ز د معلومة وذلك ما اردناه • اقول ـــــ

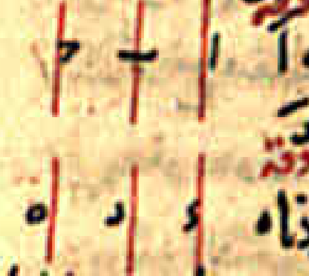
ان كان اح اصغر من اه كان نسبه ما هو اعظم من حد الى اه كنسبه دء الى ب وتمم البيان كما مر • اذا زيد قدر
معلوم على احد قدرين نسبه احدهما الى الاخر معلومه ونقص من الاخر قدر معلوم كان الكل اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى الباقي

معلومه فلتكن نسبه اب الى دء معلومه وزيد على اب اد ونقص من دء ده وهما معلومان ونجعل نسبه اح الى حد
المعلوم كنسبه اب الى دء المعلومه فاح بل دح معلوم ويبقى نسبه حب الى هء معلومه فاذن دب كله اعظم بقدر دح
المعلوم على قدر حب الذي نسبته الى هء الباقي معلوم وذلك ما اردناه • اذا كان واحد من قدرين اعظم بقدر
معلوم من قدر نسبته الى قدر ثالث معلومه كان اما نسبه احد القدرين الى الاخر معلومه واما احدهما اعظم بقدر معلوم من

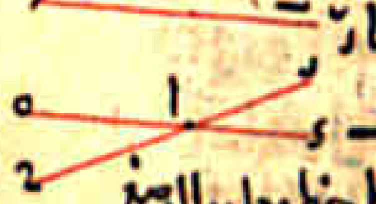
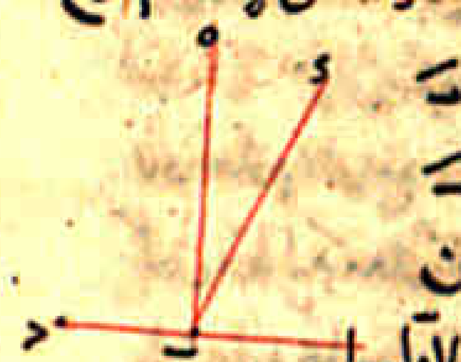
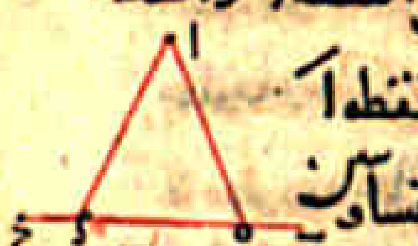
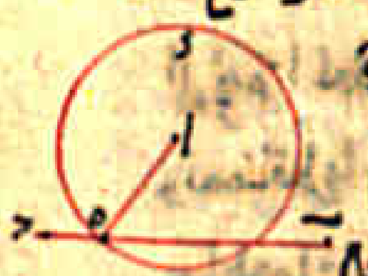
قدر نسبته الى القدر الاخر معلومه فليكن القدران اب دء والثالث ه ونفصل منهما المقداران المعلومان وهما اد
حج فيكون نسبه كل واحد من دب حء الباقيين الى ه معلومه ونسبه دب الى حء معلومه وقد يزيد عليهما قدرا
اد حج المعلومان فاذن اما نسبه احد قدري اب دء الكلين الى الاخر معلومه واما احدهما اعظم بقدر معلوم
من قدر نسبته الى الاخر معلومه وذلك ما اردناه • اذا كان قدر اعظم بقدر معلوم من كل واحد من قدرين اخرين كان اما نسبه

احد القدرين الاخرين الى الاخر معلومه واما احدهما اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى القدر الاخر معلومه
فليكن القدر الاول اب والاخران حء دء ولكن اح اك المعلومين ونسبتا حب الى حء وكب الى هء معلومتين
ونجعل نسبه اح المعلوم الى طح كنسبه حب الباقي الى حء المعلومه فحط معلوم ونسبه اب الى طء معلومه ونجعل ايضا
نسبه اك المعلوم الى له كنسبه كب الباقي الى هء المعلومه فله معلوم ونسبه اب الى لء معلومه ونسبه طء
الى لء معلومه ونقص منها ما لـ له المعلومين فاذن حء هء قدران اما نسبتهما معلومه واما احدهما اعظم بقدر معلوم
من قدر يكون نسبته الى الاخر معلومه وذلك ما اردناه • اذا كان قدر اول اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى قدر ثان

معلومه وكان الثاني ايضا اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى قدر ثالث معلومه كان الاول اعظم بقدر معلوم
من قدر نسبته الى الثالث معلومه ولكن الاول اب والمعلوم منه اح والثاني حء والمعلوم منه حر والثالث
ه ويكون نسبتا حب الى حء ورء الى ه معلومتين ونجعل نسبه حر المعلوم الى حط كنسبه دء الى حب المعلومه
فحط معلوم وجميع اط معلوم ونسبه طب الى رء الباقيين بل الى ه معلومه فاذن اب اعظم بقدر اط المعلوم
من قدر طب الذي نسبته الى ه معلومه وذلك ما اردناه • وبوجه اخر ولكن القدر الاول اب والاخران حء

ونفصل من اب اه المعلوم حتى يكون نسبه هب الى حء معلومه وكان حء اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى ء
معلومه فهب اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى ء معلومه ونفصل من هب القدر المعلوم ولكن هر
فيكون نسبه رب الى ء معلومه واب اعظم بقدر ار المعلوم من رب الذي نسبته الى ء معلومه وذلك ما اردناه
اذا نقص من قدرين معلومين قدران نسبه احدهما الى الاخر معلومه كان الباقيان اما نسبه احدهما الى الاخر معلومه واما احدهما

اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى الاخر معلومه فليكن المعلومان اب حء والمنقوصان اه حر وبينهما معلومه
ونسبه اب الى حء ايضا معلومه فان كانت النسبتان واحده كانت نسبه هب رء الباقيين ايضا تلك النسبه والا فلتكن
نسبه اب المعلوم الى حح كنسبه اه الى حر المعلومه فيكون حح بل حء معلوما ونسبه هب الى رح التي كنسبه اه الى حر
معلومه فيكون اذن رء الباقي اعظم بقدر حء المعلوم من قدر رح الذي نسبته الى قدر هب الباقي كنسبه حر الى اه

المعلومه وذلك ما اردناه • اذا كانت نسبه كل واحد من قدرين الى ثالث معلومه كانت نسبتهما معا اليه معلومه فلتكن نسبه كل
واحد من قدري اب بح الى ء معلومه فيكون نسبه اب الى بح بل بالتركيب نسبه جميع اح الى بح معلومه وكانت نسبه
بح الى ء معلومه فنسبه جميع اح الى ء معلومه وذلك ما اردناه • اذا كانت نسبه الكل الى الكل ونسبه الاجزاء
الى الاجزاء معلومتان ولم تكن النسبتان واحده كانت نسبه بعض كل واحد من الجزاين احدهما الى البعض الاخر معلومه فلتكن نسبه

اب كله الى حء كله ونسبه اه الى حر الجزين ونسبه هب الى رء الجزين الاخرين كلها معلومه وليست بواحده ونجعل نسبه
هب الى رح كنسبه اه الى حر المعلومه فيكون نسبه هب الى كل واحد من رح رء معلومه فنسبه رء الى رح بل الى حء
معلومه ونسبه اب الى كل واحد من حح حء معلومه فنسبه حء الى حح بل الى حء معلومه ونسبه حء الى حء


معلومه نسبه دء الى دح احد الجزين الى الاخر معلومه وكانت نسبه حء الى ه كنسبه دء الى اه معلومان نسبه اه الى ق
احد الجزين الى الاخر معلومه في الكل الاخر مثل ذلك وذلك ما اردناه • كل ثلثه خطوط متناسبه يكون نسبه اولها الى الثالث
منها كان نسبه اولها الى الثاني ايضا معلومه ولكن الخطوط اب حء ولنضع خطا معلوما هو ء ونجعل نسبته الى ه كنسبه ا الى ح
المعلومه فه ايضا معلوم ونأخذ بين ء ه وسطا في النسبه وليكن ر فهو ايضا معلوم ونسبه ء الى ر معلومه ونسبه ا
الى ح التي هي كنسبه مربع ا الى السطح ا في ح اعني مربع ب كنسبه ء الى ه التي كنسبه مربع ء الى السطح ء في ه اعني مربع ر
فنسبه مربع ا الى مربع ب كنسبه مربع ء الى مربع ر ونسبه ا الى ب كنسبه ء الى ر المعلومه فهي ايضا معلومه وذلك ما اردناه

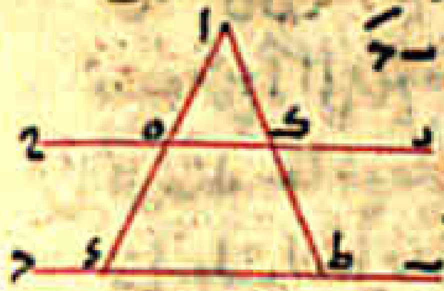
كل نقطه تتقاطع عليها خطان معلوما الوضع معلومه ولتتقاطع خطا اب حء المعلوما الوضع على نقطه ء فهي معلومه لانها
ان انتقلت انتقل وضع احد الخطين او كليهما وذلك محال لكونهما معلومي الوضع فاذن هي معلومه الوضع
وذلك ما اردناه • اقول ليس من شرط الخطين ان يكونا مستقيمين • كل خط مستقيم معلوم النهايتين فهو معلوم القدر

والوضع ولكن الخط اب فان انتقل وضعه او قدره انتقلت احدى نقطتي ا ب او كلاهما وذلك محال فاذن الحكم
ثابت وذلك ما اردناه • اذا كانت احدى نهايتي خط معلوم الوضع والقدر معلومه كانت النهايه الاخرى معلومه ولكن الخط اب
والنهايه المعلومه ا وذلك لان نقطه ب لو انتقلت لانتقلت اما وضع الخط او قدره او كلاهما وذلك محال فاذن
الكلمات وذلك ما اردناه • كل خط يمر بنقطه معلومه موازيا لخط معلوم الوضع فهو معلوم الوضع ولكن النقطه ا والخط المعلوم الوضع

بح والمار بالنقطه على موازاه بح خط داه وذلك لان الخط لو انتقل مع ثبات نقطه ا ومع كون الخط موازيا لبح وصار
مثل خط راح لكان خطا ده رح المتقاطعين متوازيين هذا خلف فاذن الحكم ثابت وذلك ما اردناه • اقول
وهذا الخط هو الذي يسمى بالمقارن للخط الموضوع اعني الاول بابد المخرجين • كل خط خرج من نقطه معلومه على خط معلوم الوضع

واحاط معه بزاويه معلومه فهو معلوم الوضع فلكن الخط المعلوم الوضع اب حء والنقطه المعلومه التي عليه ب
والخط الخارج منها بء والزاويه المعلومه زاويه ءبح وذلك لان خط بء لو انتقل وصار مثل به
مع كون الزاويه على حالها لكانت زاويتا ءبح هبح الصغرى والكبرى متساويتين هذا خلف فاذن
خط بء معلوم الوضع وذلك ما اردناه • اقول وهذا الخط هو الذي يسمى الخط بالصاعد عن الخط الاول

كل خط خرج من نقطه معلومه الى خط معلوم الوضع واحاط معه بزاويه معلومه فهو معلوم الوضع فلكن النقطه ا والخط
الخارج اء والخط المعلوم الوضع بح والزاويه المعلومه زاويه اءح وذلك لان خط اء لو انتقل مع ثبات نقطه ا
وصار مثل خط اه لكان مع كون مقدار الزاويه على حالها زاويتا اءح اهح الخارجه من المثلث والداخله متساويتين
هذا خلف فاذن خط اء معلوم الوضع وذلك ما اردناه • اقول وهذا الخط هو الذي يسمى بالمنحدر الى الخط الموضوع الاول

كل خط موضوع معلوم القدر خرج من نقطه معلومه الى خط معلوم الوضع فهو معلوم الوضع فلكن الخط الخارج
اء والنقطه ا والخط المعلوم الوضع بح ونرسم على ا ببعد اء دائره ءه فهي معلومه الوضع لان مركزها معلوم
ونصف قطرها معلوم القدر ونقطه ء التي تقاطع عليها قوس دهء معلومتا الوضع معلومه وخط اء معلوم
النهايتين فهو معلوم الوضع وذلك ما اردناه • كل خط وصل بين خطين معلومي الوضع متوازيين واحاط معهما بمتبادلتين معلومتين

فهو معلوم القدر فلكن الخطان الموضوعان اب حء والخط الواصل بينهما هر والمتبادلتان المعلومتان
بهر هرح ولنعلم على اب نقطه معلومه وهي ح ونخرج منها حط موازيا لهر فخط حط صاعد من نقطه معلومه
على خط معلوم الوضع واحاط معه بزاويه معلومه فهو معلوم الوضع وحء معلوم الوضع فنقطه ط ايضا معلومه وخط حط معلوم
الوضع والقدر وهر مثله فهو معلوم القدر ايضا وذلك ما اردناه • كل خط معلوم القدر وصل بين متوازيين معلومي

الوضع فالزاويتان اللتان يحدثهما ذلك الخط معلومتان فلكن الخطان اب حء والواصل بينهما
المعلوم القدر هر ولكن نقطه ط معلومه على خط حء وليصعد منها طح موازيا لهر فهو ايضا
معلوم القدر لكونه مساويا لهر ومعلوم الوضع لكونه صاعدا من نقطه معلومه على خط معلوم الوضع فيكون الزاويه التي

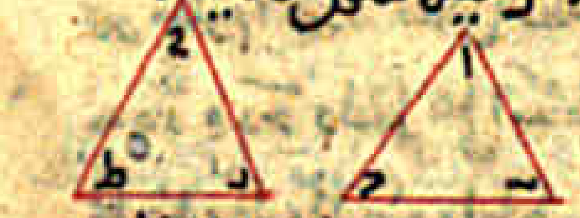
عند ج معلومة وهي مساوية للتي عند ... عند ط و ر فاذن الزاويتان اللتان عند ه د معلومتان وكذلك الزاوية
لد كل خط يخرج من نقطة معلومة الى خطين متوازيين معلومي الوضع فانه ينقسم على نسبة معلومة فليكن النقطة ه والخطان

الموضوعان اب جد والخط الخارج ده ح ونعلم على جد نقطة معلومة وهي ط ونخرج ط ه الى ك فطك معلوم الوضع وا
والخط الموضوع فنقطة ك معلومة وكانت نقطتا ك ه معلومتين فخطا ك ه ه ط معلوما القدر ونسبتهما كنسبة ده الى ه ح
له فهي معلومة وذلك ما اردناه ۞ اذا خرج من نقطة معلومة الى خط معلوم الوضع خط وقسم ذلك الخط على نسبة معلومة واخرج

من موضع القسمة خط موازٍ للخط المعلوم الوضع فهو معلوم الوضع ولتكن النقطة ا والخط المعلوم الوضع ب ج
والخط الخارج اليه ا د ولنقسم على ه حتى يكون نسبة ا ه الى ه د معلومة ولنخرج منه ده ح موازيا لـ ب ج
نقول فهو معلوم الوضع ونعلم على ب ج نقطة معلومة وهي ط ونصل ط ا ك فهو معلوم وقد انقسم على ك
على نسبة معلومة فنقطة ك معلومة فخط ده ح المار بها موازيا لـ ب ج المعلوم الوضع معلوم الوضع وذلك ما اردناه
لو اذا وصل بين متوازيين معلومي الوضع خط وقسم على نسبة معلومة واخرج من موضع القسمة خط موازٍ لهما فهو ايضا معلوم

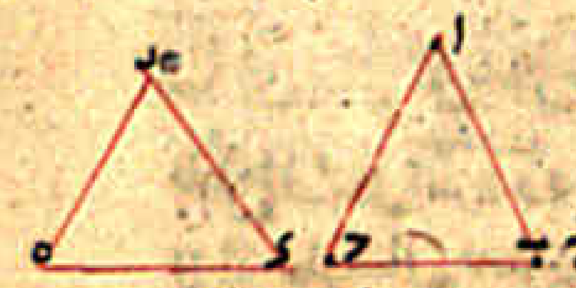
الوضع فليكن الخطان اب جد والواصل بينهما ه ح وهو منقسم على ر القسمة المعلومة ولنخرج ر ك
على موازاتهما فاقول فهو معلوم الوضع ونعلم على خطي اب جد نقطتين معلومتين كيف كانتا وهما
ل م ونخرج ل م ك فخط ل م معلوم لكون نهايتيه معلومتين ونسبة ل ن الى ن م معلومة لكونها كنسبة ح ر
الى ر ه المعلومة فخط م ن معلوم ونقطة ن معلومة فخط ر ك المار بها على موازاة خط معلوم الوضع معلوم الوضع وذلك ما اردناه
لز اذا وصل بين متوازيين معلومي الوضع خط وزيد فيه خط نسبته اليه معلومة واخرج من طرف الخط المخرج خط موازٍ للمتوازيين

كان ذلك الخط المخرج ايضا معلوم الوضع فليكن المتوازيان اب جد والواصل بينهما ه ر والمزيد
فيه ح على ان نسبة ر ه الى ه ح معلومة والمخرج من ح على موازاة اب جد هو خط ط ك فنقول
فهو معلوم الوضع ونعلم على اب جد نقطتين هما ل م ونصل ل م وننفذه الى ن فلكون ل م معلومين
يكون خط ل م معلوما ونسبة ل م الى م ن كنسبة ر ه الى ه ح المعلومة فم ن معلوم ونقطة ن معلومة فخط ط ك
لح المار عليه على موازاة اب جد المعلومي الوضع فهو ايضا معلوم الوضع وذلك ما اردناه ۞ كل مثلث اضلاعه معلومة

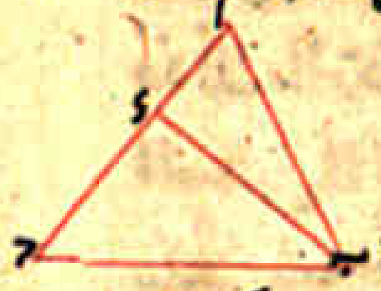
القدر فهو معلوم الصورة وليكن مثلث عليه ا ب ج ونضع خطا معلوم الوضع وهو د ر ونجعل نقطة د
معلومة ونفصل ده مساويا لـ ب ج فلان ده معلوم القدر واحدى نهايتيه معلومة فالنهاية الاخرى وهي
ه معلومة ونعمل على د ه زاويتين مساويتين لزاويتي ب ج وهما زاويتا د ه فتبقى زاوية ح مساوية لزاوية

ا ويكون زوايا مثلثي ا ب ج د ه ح النظائر متساوية ونسبة ا ب الى ب ج المعلومة كنسبة ح د
الى د ه المعلوم فـ ح د معلوم ونرسم على مركز د وببعد د ح دائرة ح ط فهي موضوعة لكن مركزها معلوم
ونصف قطرها معلوم القدر ونرسم على ه وببعد ه ح دائرة ح ك ونبين ايضا انها موضوعة فنقطة ح
تقاطعهما معلومة وكانت نقطتا د ه معلومتين فضلعا د ح ه ح معلوما الوضع والقدر وزوايا مثلث ا ب ج مساوية لزوايا
مثلث ح د ه كل لنظيرته فزوايا مثلث ا ب ج معلومة وكانت نسب اضلاعه معلومة فمثلث ا ب ج معلوم الصورة وذلك ما اردناه
لط وعلى وجه اخر لنا ان نرسم مثلث ح د ط على ان اضلاعه مساوية لاضلاع مثلث ا ب ج كل لنظيره فيكون زواياهما

المناظرة متساوية فاذن مثلث ا ب ج معلوم الصورة لانا عملنا شبيها به وذلك ما اردناه
م كل مثلث زواياه معلومة فهو معلوم الصورة وليكن المثلث ا ب ج ونضع خطا معلوم القدر
والوضع وهو د ه ونعمل على نقطة د زاوية تساوي زاوية ب المعلومة فيكون خط د ر معلوم الوضع وعلى نقطة ه زاوية

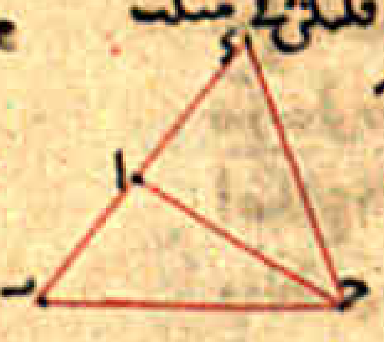
مثل زاوية ج المعلومة فيكون خط ه ر معلوم الوضع فتقاطع ر معلوم وكانت نقطتا د ه
معلومتين فاضلاع مثلث د ه ر معلومة القدر والوضع وزواياه مثل زوايا مثلث ا ب ج
فمثلث ا ب ج معلوم الصورة لانا عملنا شكلا شبيها به وذلك ما اردناه
ما كل مثلث احدى زواياه ونسبة احد الضلعين المحيطين بها الى الآخر معلومتان فهو معلوم الصورة فليكن المثلث ا ب ج


والمعلوم منه زاوية ب ونسبة ا ب الى ب ج ونضع خط د ه معلوم القدر والوضع ونعمل على
د زاوية تمثل زاوية ب فهي معلومة ونجعل نسبة د ه المعلوم الى د ر كنسبة ب ج الى ب ا المعلومة
ونصل ه ر فـ د ر معلوم ونقطة ر معلومة ونقطة د معلومة وكانت نقطة ه معلومة فخطوط ه ر د ر د ه
معلومة ولان زاويتا ب د متساويتين واضلاعهما المحيطة بهما متناسبة على التناظر يكون المثلثان متشابهين ومثلث د ه ر معلوم الصورة
فمثلث ا ب ج معلوم الصورة وذلك ما اردناه ۞ كل مثلث نسب اضلاعه معلومة فهو معلوم الصورة فليكن المثلث ا ب ج مب

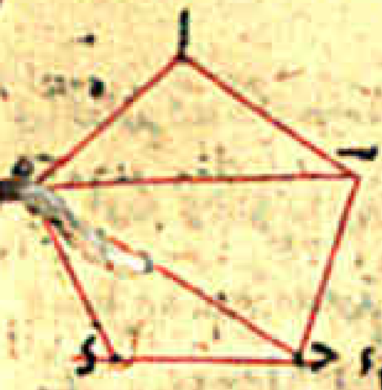
ونضع خطا معلوما وهو د ه ونجعل نسبة د ه الى د ح كنسبة ب ج الى ب ا المعلومة ونسبة د ه الى ط ك
كنسبة ب ج الى ج ا المعلومة و د ه معلوم فـ د ح ط ك معلومان فنرسم على مركز د المعلوم
وببعد د ح المعلوم دائرة م س ع وعلى مركز ه المعلوم وببعد ط ك المعلوم دائرة م ص
فهما معلومتا الوضع فنقطة م معلومة ونصل د م ه م فيكون مثلث م د ه المعلوم الصورة لكون اضلاعه
معلومة الوضع والقدر شبيها بمثلث ا ب ج لكون اضلاعهما النظائر على نسبة واحدة فمثلث ا ب ج معلوم الصورة وذلك ما اردناه
كل مثلث قائم الزاوية تكون نسبة احد ضلعي احدى زاويتيه الحادتين معلومة فهو معلوم الصورة فليكن المثلث ا ب ج وزاويته القائمة مج

ا والمعلوم نسبة ا ب الى ب ج ونضع خطا معلوم القدر والوضع وهو د ه ونرسم عليه نصف دائرة
د ر ه فهي معلومة الوضع ونجعل نسبة د ه المعلوم الى ط ك كنسبة ب ج الى ب ا المعلومة فـ ط ك
معلوم ونرسم على مركز د وببعد ط ك دائرة ر ل فهي معلومة الوضع ايضا فنقطة ر معلومة
ونصل د ر ه ر فمثلث د ر ه معلوم الصورة ونسبة ه د الى د ر كنسبة ج ب الى ب ا كنسبة ه د الى ط ك اعني
د ر وزاويتا ا ر القائمتان متساويتان وزاويتاه الباقيتان اصغر من قائمتين فمثلثا ا ب ج د ر ه متشابهان فمثلث ا ب ج
ايضا معلوم الصورة وذلك ما اردناه ۞ كل مثلث احدى زواياه ونسبة احد ضلعيه المحيطين بزاويته اخرى الى الآخر مد

معلومتان فهو معلوم الصورة فليكن المثلث ا ب ج والمعلوم زاويته ا ونسبة ا ب الى ب ج ونخرج من ب على ا ج عمود
ب د فمثلث ا ب د القائم الزاوية معلوم الصورة لكون زاوية ا معلومة وزاوية د قائمة وزاوية ب الباقية
معلومة ويكون لاجل ذلك نسبة ا ب الى ب د معلومة وكانت نسبة ا ب الى ب ج معلومة فمثلث ب د ج
القائم الزاوية نسبة ب د الى ب ج معلومة فهو ايضا معلوم الصورة فزاوية ب ج د معلومة وكانت زاوية ا معلومة
فمثلث ا ب ج معلوم الصورة لكون زواياه معلومة وذلك ما اردناه ۞ اقول ان كانت زاويتا ا ج حادتين او كانت
زاوية ا المعلومة منفرجة فالحكم كما ذكر اما ان كانت زاوية ا حادة فينبغي ان يعلم ان زاوية ج اهي حادة ام ليست بحادة
وذلك لانها لو كانت حادة وقع عمود ب د داخل المثلث وان كانت منفرجة وقع خارجه وكان للمثلث ان يكون زاوية ج حادة
ونسبة ا ب الى ب ج بحالها صورتان لانه يكون تارة جزءا من المثلث القائم الزاوية وتارة يكون المثلث القائم الزاوية جزءا منه
كل مثلث احدى زواياه ونسبة ضلعيها معا الى ثالثها معلومتان فهو معلوم الصورة فليكن المثلث ا ب ج والمعلوم زاوية مه

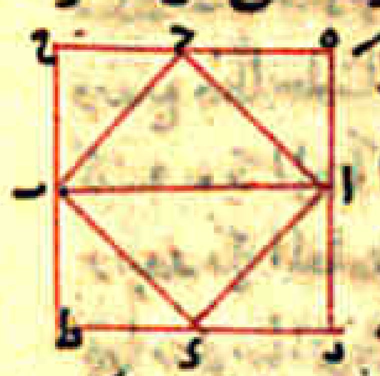
ب ونسبة ا ب ب ج جميعا الى ا ج ونخرج ب ا ونجعل ا د مثل ا ج ونصل د ج ففي مثلث ب د ج زاوية د التي هي نصف
زاوية ا المعلومة معلومة ونسبة د ب الى ب ج معلومة فمثلث ب د ج معلوم الصورة وزاوية ج معلومة
وفي مثلث ا ب ج زاويتا ا ب معلومتان فاذن هو معلوم الصورة وذلك ما اردناه ۞ وبوجه اخر ننصف زاوية ا بخط مو

ا د فيكون نسبة ا ج الى ا ب كنسبة ج د الى د ب وبالتركيب والابدال نسبة ج ا ا ب معا الى ب ج كنسبة ا ب الى ب د
ففي مثلث ا ب د زاوية ب ا د نصف الزاوية المعلومة معلومة ونسبة ا ب الى ب د معلومة فهو معلوم الصورة
وزاوية ب معلومة وكانت زاوية ا ج معلومة ففي مثلث ا ب ج زاويتان معلومتان فهو معلوم الصورة وذلك ما اردناه
كل مثلث احدى زواياه ونسبة ضلعين من اضلاعه معا الى ضلعه الثالث معلومتان فهو معلوم الصورة فليكن مثلث مز

ا ب ج زاوية ب ونسبة ضلعي ج ا ا ب معا الى ب ج معلومتان ونخرج ب ا ونجعل ا د مثل ا ج ونصل د ج
ففي مثلث ب د ج زاوية ب ونسبة د ب الى ب ج معلومتان فهو معلوم الصورة فزاوية د معلومة وضعفها زاوية
ب ا ج معلومة ففي مثلث ا ب ج زاويتان معلومتان فهو معلوم الصورة وذلك ما اردناه

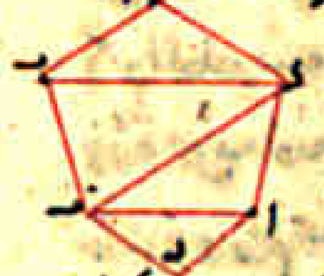
لنا ان نبيّن كل شكل مستقيم الخطوط معلوم الصورة كيف كان الى مثلثات معلومة الصورة • مح



فليكن الشكل ا ب ج د ه ونصل فيه ب ه ه د فمثلث ا ب ه معلوم الصورة لكون زاوية ا ونسبة ا ب
الى ا ه معلومتان وتصير زاوية ا ب ه معلومة فيبقى زاوية ه ب ج معلومة ولكون نسبة ا ب الى كل واحد
من ب ه ب ج معلومتين يكون نسبة ه ب الى ب ج معلومة فيكون مثلث ه ب ج ايضا معلوم الصورة وكذلك
القول في مثلث ه ج د فاذن المثلثات جميعها معلومة الصورة وذلك ما اردناه • اذا رسم على خط واحد مثلثان معلوما الصورة مط



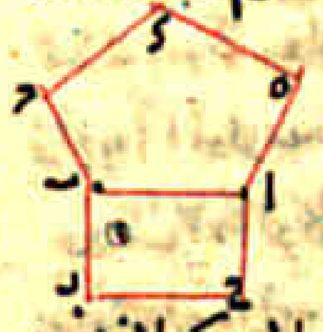
فنسبة احدهما الى الاخر معلومة ولكن الخط ا ب والمثلثان ا ج ب ا د ب ونخرج من نقطتي ا ب عمودي ه ا ز ب ح ط
ومن نقطتي د ج خطي ه ح ز ط الموازيين لا ب فيتم متوازيا الاضلاع ه ب ب د ويكون مثلث ا ه ج القائم
الزاوية لكون زاوية ه ا ج الباقية من زاوية ج ا ب بعد نقصانها من قائمة معلومة وزاوية ه قائمة نسبة
ا ج الى ا ه معلومة وكانت الى ا ب معلومة فنسبة ا ب الى ا ه معلومة وكذلك الى ا د ايضا معلومة فنسبة
ه ا الى ا د اعني نسبة سطح ه ب الى سطح ا ط معلومة فنسبة ا ب الى ا ه معلومة بل نسبة نصفيهما اعني المثلثين معلومة وذلك ما اردناه ن
اذا رسم على خط واحد شكلان مستقيما الخطوط معلوما الصورة كيف كانا فان نسبة احدهما الى الاخر معلومة ولكن الخط



ا ب واحد الشكلين ب ه د ج ا والاخر ب ز ا ونقسم الاول الى مثلثات معلومة الصورة هي ج ه د د ب ج ب د ا
ونسبة مثلث د ج ه الى مثلث د ب ج معلومة ونسبة مثلث د ب ج الى مثلث د ا ب معلومة فنسبة جميع د ج
ب ه الى مثلث د ا ب الذي نسبته الى مثلث ب ا ز معلومة معلومة فنسبة جميع ا د ج ه ب الى المثلث ب ا ز
معلومة وذلك ما اردناه • كل شكلين متشابهين رسما على خطين نسبة احدهما الى الاخر معلومة فان نسبة احد الشكلين نا

الى الاخر معلومة فليكن الخطان ا ب د ز والمرسومان عليهما ه ا ب د ح ز ولكن نسبة ا ب الى د ز كنسبة
د ز الى ح ط فلان نسبة ا ب الى د ز معلومة يكون نسبة ا ب الى ح ط اعني نسبة الشكل الى الشكل معلومة
وذلك ما اردناه • كل شكلين معلومي الصورة كيف كانا رسما على خطين نسبة احدهما الى الاخر معلومة فان نسبة احد نب

الشكلين الى الاخر معلومة ولكن الخطان ا ب د ز والشكلان ا ه ج ب ح د ط ز ونرسم على ا ب
شكلا شبيه شكل د ط ز وهو ا ك ب ولان نسبته الى كل واحد من الشكلين معلومة يكون نسبة احد
الشكلين الى الاخر معلومة وذلك ما اردناه • كل شكل معلوم الصورة يكون احد اضلاعه معلوم القدر فهو نج



معلوم القدر ولكن الشكل ا ه ج ب وضلعه المعلوم ا ب ونرسم عليه مربع ا ك فهو معلوم
القدر والصورة ويكون نسبة الشكل اليه معلومة فالشكل معلوم القدر وذلك ما اردناه •
اذا كان شكلان معلوما الصورة متشابهان ونسبة ضلع من احدهما الى ضلع من الاخر معلومة فان نسبة ند
باقي الاضلاع احدهما الى باقي اضلاع الاخر معلومة فليكن الشكلان ا ب ج د ه ز ح ط والمعلوم نسبة ا ب الى ه ز فلان نسبة

ا ب الى كل واحد من ب ج ج د معلومة يكون نسبة ب ج الى ز ح معلومة ولان نسبة ز ح الى كل واحد
من ح ط معلومة يكون نسبة ب ج الى ح ط معلومة وكذلك في الباقية وذلك ما اردناه •
كل شكلين معلومي الصورة نسبة احدهما الى الاخر معلومة فان نسبة اضلاعهما بعضها الى بعض معلومة نه
فليكن الشكلان ا ب ج د ه ز ح ط فان كانا متشابهين جعلنا ل م ثالثا في النسبة لخطي ب ج ز ح ولاجل ان نسبة الشكل

الى الشكل كنسبة ب ج الى ل م الاول الى الثالث يكون نسبة ب ج الى ل م معلومة فيكون نسبة
ب ج الى ز ح الاول الى الثاني ايضا معلومة وان لم يكونا متشابهين رسمنا على ب ج شكل ب ك
شبيها بسطح ه ح يكون نسبة سطح ا ج الى كل واحد من سطحي ب ك ه ح معلومة فيكون نسبة
سطح ب ك الى سطح ه ح معلومة فيكون كما مر نسبة ب ج الى ز ح معلومة وكانت نسبة ب ج الى ب
ا معلومة ونسبة ز ح الى ه ز معلومة فنسبة ب ا الى ه ز معلومة وكذلك في الباقية وذلك ما اردناه •
اضلاع السطوح المعلومة القدر والصورة معلومة فليكن ا ب ج د سطحا معلوم القدر نو

والصورة ونضع ز ح معلوم القدر ونرسم عليه ه ح شبيها لشكل ا ب ج د فهو معلوم

نز الصورة والقدر ونسبة ا د الى ه ح معلومة لكونهما معلومي القدر فنسبة اضلاع احدهما الى اضلاع الاخر معلومة واضلاع
ه ح معلومة القدر فاضلاع شكل ا ب ج د معلومة القدر وذلك ما اردناه • كل سطحين متوازيي الاضلاع متساويي الزوايا

النسبة احدهما الى الاخر معلومة فان نسبة ضلع من الاول الى النظير من الثاني كنسبة ضلع اخر من
الثاني الى الخط نسبته الى نظيره ذلك الضلع من الاول كنسبة السطح الثاني الى السطح الاول فليكن السطحان
ا ب ج د ه ز ح ط وزاويتا ب ز متساويتين ونخرج ا ب ونجعل نسبة ب ج الى نظيره وهو ز ح كنسبة ه ز الى
ب ك ونتمم سطح د ك فيكون مساويا لسطح ه ح لتساوي زاويتي ب ز وتكافي الاضلاع المحيطة بهما
ويكون نسبة ب ج الى ز ح كنسبة ه ز الى ب ك وهو الخط الذي نسبته الى ا ب الذي هو نظير ه ز
نح د ج الى سطح ا د فاذن نسبة ب ج الى ز ح كنسبة ه ز الى الخط نسبته الى ا ب كنسبة سطح ه ح الى سطح ا د وذلك ما اردناه •
اذا اضيف الى خط معلوم على زاوية معلومة سطح معلوم فان الضلع الحادث معلوم ولكن الخط المعلوم ا ب والسطح

المعلوم ا د والزاوية المعلومة زاوية ب ا ج والضلع الحادث ا ج فنقول انه معلوم ونرسم على ا ب
مربع ا ه فيكون معلوم القدر والصورة ونخرج د ا ه ب ج على الاستقامة الى ان يتم سطح ا ط المساوي
لا د فيكون ايضا معلوما ونسبة مربع ا ه اليه المعلومة كنسبة ا ب اي ا ز الى ا ج فنسبة ا ز الى ا ج
معلومة وزاوية ب ا ج معلومة لكون كل واحد من زاويتي ب ا ز ج ا ز معلومة وزاوية ا ح ب
قائمة فمثلث ا ب ج معلوم الصورة ونسبة ا ج الى ا ب معلومة وكانت نسبة ا ز الى ا ج معلومة
نط فنسبة ا ز المعلوم الى ا ب معلومة فا ب معلوم وذلك ما اردناه • اذا اضيف الى خط معلوم سطح معلوم ينقص عن تمامه
سطح معلوم الصورة متوازي الاضلاع فان اضلاع السطح الناقص معلومة فليكن السطح ا ب ج د والخط ا ه والسطح الناقص

المعلوم الصورة سطح ه ز فنقول ان ضلعي ه ج ج ز معلومان فننصف ب ه على ح ونرسم على ه ح
سطح ك ح شبيها بسطح ه ز فهو معلوم الصورة كسطح ه ز وه ح معلوم فك ح معلوم وسطحا ك ح ه ز على
قطر واحد وهو ه ز ط ونخرج د ز الى ل وك م مثل ك ح وه ك فيترك فك ح مثل د ه اعني د ب وه ح
مشترك فعلم م ن س مثل ا د المعلوم القدر فالعلم معلوم القدر وسطح ك ز معلوم القدر وكان
س معلوم الصورة لانه شبيه ه ز فكل واحد من ك ز ه ح معلوم ونسبته الى د ز معلومة
ف ز ايضا معلوم وذلك ما اردناه • اذا اضيف الى خط معلوم سطح معلوم يزيد على تمامه سطحا متوازي الاضلاع معلوم

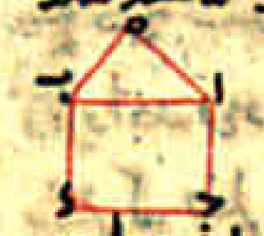
الصورة فان اضلاع السطح الزائد معلومة فليكن السطح المعلوم ا ب ج د والخط المعلوم ب د والسطح
الزائد المعلوم الصورة ه د فنقول ان ضلعي د ه د ز معلومان فننصف ا ه على ح ونرسم على ه ح سطح ه ط
شبيها به ز فيكون معلوم الصورة ومعلوم القدر لكونه على ه ح المعلوم ونخرج قطر د ه ط ونتمم
الشكل ونبين ان سطح ا د المعلوم مساو للعلم م ن س فهو ايضا معلوم وجميع سطح ك ل معلوم
سا معلوم وكذا معلوم فرد الباقي معلوم ونسبته الى د ه معلومة فره ايضا معلومة وذلك ما اردناه •
اذا كان سطح متوازي الاضلاع معلوم القدر والصورة ونزيد عليه او ننقص منه علم معلوم كان كل واحد من اضلاع العلم
معلوما فليكن اولا السطح المعلوم القدر والصورة سطح ا ب ج د والعلم المعلوم المزيد عليه علم ه فيكون سطح ه ج معلوم القدر

لان جزئيه معلومان ومعلوم الصورة لانه شبيه سطح ا ب ج د فضلعا د ج ج ز معلومان وكان ضلعا
ب ج ج د معلومين فضلعا ب ز د ح الباقيان وهما ضلعا العلم معلومان ثم ليكن السطح المعلوم القدر
والصورة سطح ه د والعلم المعلوم المنقوص منه علم ه فيبقى سطح ب ك معلوم القدر لانه فضل معلوم
على معلوم ومعلوم الصورة لانه يشبه سطح ه د فضلعا ب ك ب ج معلومان ويبقى ضلعا ا ب ه ك
سب ضلعا العلم معلومين وذلك ما اردناه • اذا اضيف الى احد اضلاع شكل معلوم الصورة سطح متوازي الاضلاع
على زاوية معلومة وكانت نسبة الشكل الى السطح معلومة كان السطح معلوم الصورة فليكن الشكل المعلوم
الصورة ا ب ج د ه والسطح المضاف الى ضلع ج د منه سطح ج ز والزاوية المعلومة زاوية ج د ز ونخرج ب ج

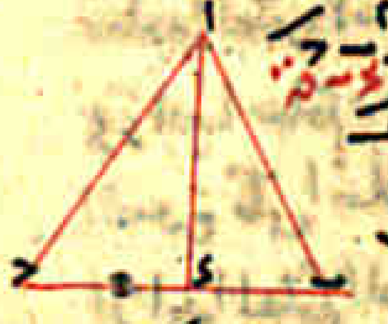
فالى ط ومن ى ى ل موازيا لـ ط ومن ى ـ ك موازيا لـ ح ك ونخرج ح ى الى ل ولان نسبة ب ح الى ح ى وزاويه
ب ح ى معلومتان يكون سطح ب ح ى ك معلوم الصوره ولان شكل ا ب ح ى ه وسطح ب ح ى ك المحلوبين الصوره
على خط واحد يكون نسبة احدهما الى الاخر معلومه وكانت نسبة شكل ا ب ح ى ه الى سطح ح ى ح ك معلومه
فنسبة سطح ى ح الى سطح ب ل اعنى نسبة ب ح الى ح ط معلومه ونسبة ب ح الى ح ى معلومه
فنسبة ح ى الى ح ط معلومه وزاويتا ى ح ط ى ح د معلومتان فزاويه ط ح د الباقيه معلومه وكانت
زاويه د معلومه فمثلث ط ح د معلوم الصوره ونسبة ح ط الى ح د معلومه وكانت نسبة ى ح الى ح ط معلومه
فنسبة ى ح الى ح د معلومه وكانت زاويه ى ح د معلومه فسطح ى د معلوم الصوره وذلك ما اردنا ان نبين
اذا رسم على احد خطين نسبتهما معلومه شكل معلوم الصوره وعلى الاخر متوازي اضلاع معلوم الزاويه وكانت نسبتهما معلومه
كان السطح معلوم الصوره فليكن الخطان ا ب ح ى ونسبة ا ب الى ح ى معلومه وعمل على ا ب شكل ا ب ط ه د
وهو معلوم الصوره وعلى ح ى متوازي اضلاع ح ك وزاويته المعلومه ح ونسبة الشكل الى السطح معلومه
فنقول ان سطح م ى معلوم الصوره ونعمل على ا ب سطح ا ل شبيها بسطح م ى ولان نسبة ا ب الى ح ى

معلومه فنسبة سطح ا ل الى سطح م ى معلومه ونسبة سطح م ى الى شكل ا ب ط ه د معلومه فنسبة الشكل الى
سطح ا ل معلومه ولانه قد عمل على خط ا ب شكل وسطح على زاويه معلومه ونسبة الشكل الى السطح معلومه يكون سطح ا ل معلوم
الصوره فسطح م ى الشبيه به معلوم الصوره وذلك ما اردناه • وبوجه اخر نعمل على ح ى سطح ح ى ى المعلوم الصوره
كيف كان ولان شكلي ا ب ح ى ى المعلومي الصوره على خطين نسبتهما معلومه وبهما ا ب ح ى يكون نسبة
ه ا ب الى ح ى ى معلومه وكانت نسبة ه ا ب الى سطح ح ى معلومه فنسبة شكل ح ى ى الى سطح ح ى

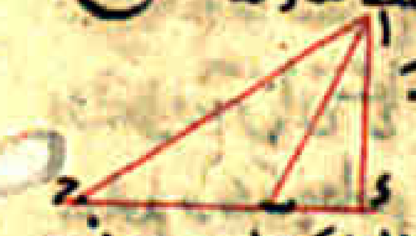
معلومه وهما على خط ح ى فسطح ح ى معلوم الصوره وذلك ما اردناه • اقول
الموجود في النسخ هكذا • ونعمل هذا الشكل على جهه اخرى ايضا ونجعل نسبة ا ب الى ح ى معلومه ونعمل على خط ا ب شكلا معلوم
الصوره وهو ا ب ونتمم على خط ح ى سطحا متوازي الاضلاع وهو ا ح ى واقول انه معلوم الصوره وعملوا له شكلا هكذا



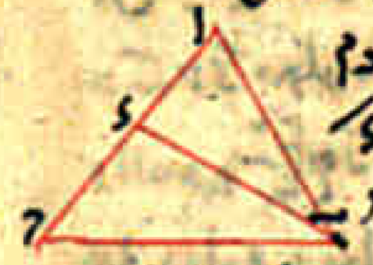
واذا كان الشكل والسطح على خط ا ب كان خط ح ى مساويا لـ ا ب ولا يحتاج الى ان يقال ونجعل نسبة ا ب الى
ح ى معلومه وايضا يصير الكلام ما ذكرته في الشكل المتقدم بعينه فلينظر فيه فان هذا الشكل محنط
اذا كانت زاويه حاده معلومه من مثلث فان نسبة الباقي بعد نقصان مربع وترها من مربعي ضلعيها الى المثلث معلومه
فليكن زاويه ب من مثلث ا ب ح حاده معلومه ونخرج من ا عمود ا ى على ب ح فاقول ان نسبة ضعف سطح
ب ح في ب ى الى المثلث معلومه وذلك لان مثلث ا ى ب معلوم الصوره لكون زاويه ب معلومه وزاويه ا ى ب



قائمه فنسبة ب ى الى ا ى اعني نسبة ب ى في ب ح الى ا ى في ب ح معلومه فاذن نسبة ضعف المقدم وهو الباقي
بعد نقصان مربع ا ح من مربعي ا ب ب ح الى نصف التالي وهو المثلث معلومه وذلك ما اردناه
اذا كانت زاويه منفرجه من مثلث معلومه فان نسبة فضل مربع وترها على مربعي ضلعيها الى المثلث معلومه فليكن

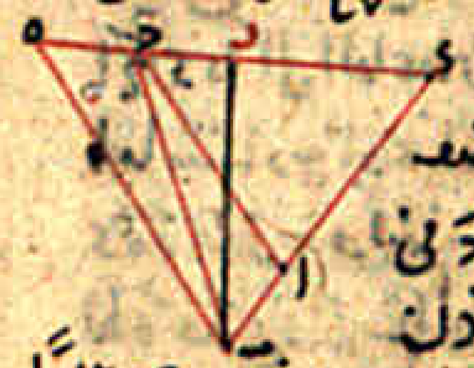


زاويه ا ب ح فليكن زاويه ا ب ح المنفرجه من مثلث ا ب ح معلومه ونخرج من ا عمود ا ى ونخرج ح ب
الى ى فاقول ان نسبة ضعف سطح ى ب في ب ح الى المثلث معلومه وذلك لان مثلث ا ى ب
معلوم الصوره لكون زاويه ا ب ى تمام المنفرجه من قائمتين معلومه وزاويه ى قائمه فنسبة ب ى الى ا ى معلومه وهي نسبة
سطح ب ى في ب ح الى سطح ا ى في ب ح فاذن نسبة ضعف المقدم وهو فضل مربع ا ح على مربعي ا ب ب ح الى نصف التالي وهو
المثلث معلوم وذلك ما اردناه • اذا كانت زاويه من مثلث معلومه فان نسبة سطح احد ضلعيها في الاخر الى المثلث
معلومه فليكن زاويه ا من مثلث ا ب ح معلومه ونخرج من ب عمود ب ى على ا ح ويكون مثلث ب ا ى معلوم



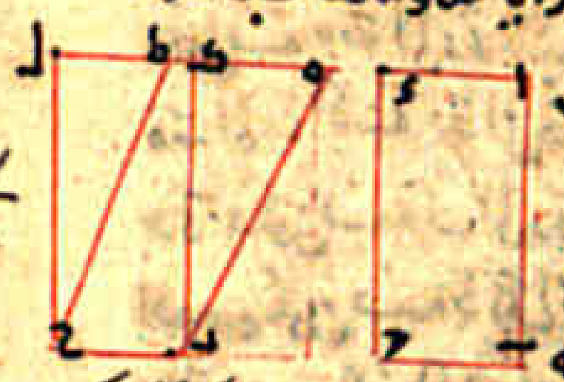
الصوره كما مر ونسبة ا ب الى ب ى التي هي نسبة ا ب في ا ح اعني سطح احد ضلعي زاويه ا في الاخر الى ب ى
في ا ح اعني ضعف المثلث معلومه فاذن نسبة ذلك السطح الى المثلث معلومه وذلك ما اردناه
اذا كانت زاويه من مثلث معلومه فان نسبة فضل مربع مجموع ضلعيها على مربع وترها الى المثلث معلومه فليكن زاويه
ب ا ح من مثلث ا ب ح معلومه ونخرج ب ا ونجعل ا ى مثل ا ح ونصل ى ح ونخرجه ونخرج ب ه موازيا لـ ا ح الى ان يلقى ى ح
على ه ولان ا ى ا ح متساويان يكون زاويه ا ح ى اعني زاويه ب ه ى مساويه لزاويه ب ى ه فمثلث ب ى ه متساوي الساقين

زاويه زاويه قائمه

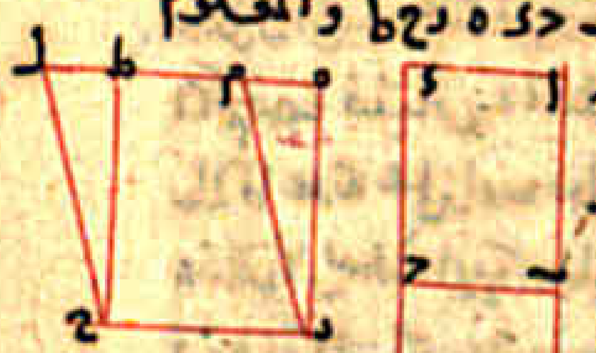


واخرج فيه ب د من ب اسه الى قاعدته كيف اتفق فلاجل ذلك يكون ا ى في ى ه مع مربع ب د مساويا لمربع ب ى فيفضل
مربع ب ى اعني مربع مجموع ضلعي ا ب ا ح على مربع ب ح بسطح ى ا في ى ه واكاصل ان نسبة سطح
ى ا في ى ه الى مثلث ا ب ح معلومه وذلك لان مثلث ى ا ح معلوم الصوره لكون زاويه ى ا ح الخارجه ضعف
زاويه ا ح ى المعلومه فنسبة ى ح الى ى ا معلومه ونسبة مربع ى ح الى مربع ى ا التي هي كنسبة سطح ى ح في
ى ه الى سطح ى ا في ا ب اعني سطح ى ا في ا ب معلومه وكانت نسبة سطح ا ب الى المثلث معلومه فاذن
نسبة سطح ى ح في ى ه الى المثلث معلومه وذلك ما اردناه • اقول انما كان سطح ى ح في ى ه مع مربع ب ح مساويا
لمربع ب ى لانا اذا اخرجنا من ب عمود ب د على ى ه كان خط ى ه قد نصف على د وقسم على ح فسطح ى ح في ح ه مع مربع د ح يساوي
مربع ى د ونجعل مربع ب د مشتركا فيصير سطح ى ح في ح ه مع مربعي د ح ب د اعني مربع ب ح مساويا لمربعي ى د ب د اعني
مربع ب ى بل مربع ب ى وانما كان نسبة مربع ى ح الى مربع ى ا كنسبة سطح ى ح في ى ه الى سطح ى ا في ا ب لان نسبة ى ح الى
ى ه كانت كنسبة ى ا الى ا ب من جهه موازاة ا ح لـ ب ه فنسبة مربع ى ح الى سطح ى ح في ى ه كنسبة مربع ى ا الى سطح ى ا في ا ب
واذا بدلنا كان كما ذكرنا • اذا كان سطحان متوازيا الاضلاع متساويا الزوايا ونسبة احدهما الى الاخر ونسبة ضلع
من الاول الى ضلع من الاخر معلومتان كانت نسبة الضلع الثاني من الاول الى الضلع الثاني من الاخر معلومه فليكن السطحان ا ب ى

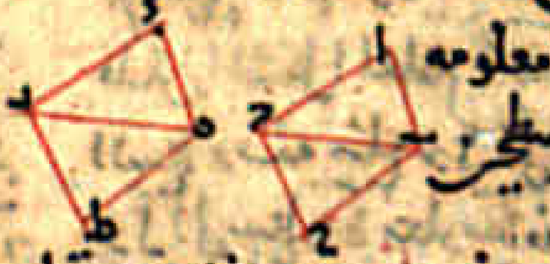
ه ح ط والمعلوم نسبة ضلع ب ى الى الضلع ح ط ونخرج ا ب ونجعل نسبة ب ى الى ح ط المعلومه كنسبة
ه الى ب ك ونتمم سطح ى ك فيكون مساويا لسطح ه ط ولكون نسبة سطح ا ى الى سطح ه ط معلومه يكون
نسبة سطح ا ى الى سطح ى ك اعني نسبة ا ب الى ب ك معلومه وكانت نسبة ه الى ب ك معلومه وكانت
فنسبة ا ب الى ه معلومه وذلك ما اردناه • اذا كان سطحان متوازيا الاضلاع مختلفا الزوايا معلوماها نسبة احدهما



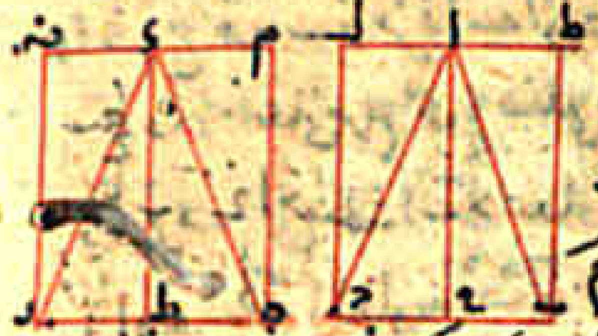
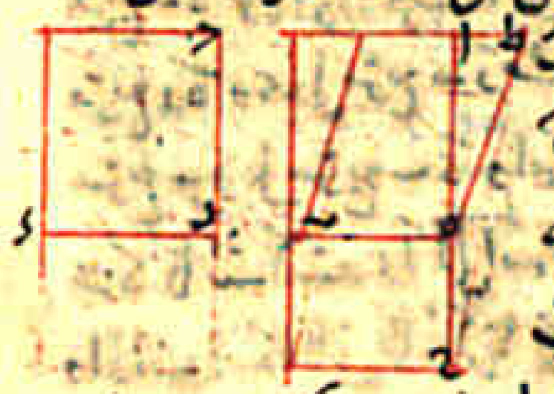
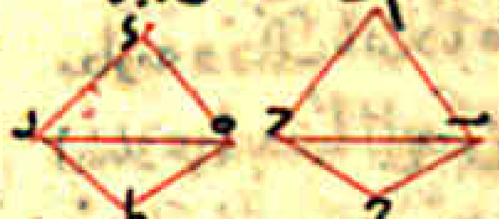
الى الاخر ونسبة ضلع من احدهما الى الضلع من الاخر معلومتان فان نسبة الضلع الباقي من الاول الى
الضلع الباقي من الاخر معلومه فليكن السطحان ا ب ى ه ح ط والمعلوم نسبة ضلع ب ى الى الضلع
ح ط فلنرسم على ح زاويه ح ك مثل زاويه ب ى ا ونخرج ه ط ومن ح ح ل موازيا لـ ح ك فنتمم سطح
ك ح ل المساوي لسطح ه ح ط ويكون مساوي الزوايا لسطح ا ب ى فيكون نسبة ا ب الى ح ك معلومه
ولكون زاويتي ه ح ك ح ك ه معلومتين يكون مثلث ه ح ك معلوم الصوره ونسبة ح ك الى ح ه معلومه فاذن نسبة ا ب الى ه ح
معلومه وذلك ما اردناه • اذا كان سطحان متوازيا الاضلاع زواياهما معلومه متساويه كانت او مختلفه ونسبة



اضلاعهما بعضها الى البعض معلومه فان نسبة احد السطحين الى الاخر معلومه فليكن السطحان ا ب ى ه ح ط والمعلوم
نسبة ا ب الى ه ح ونسبة ب ى الى ح ط ولكن اولا زاويتا ا ب ى ه ح ط متساويتين فنخرج ا ب
ونجعل نسبة ب ى الى ح ط المعلومه كنسبة ه ح الى ب ك فيكون نسبة ه ح الى ب ك معلومه وكانت
وكانت نسبة ه ح الى ا ب معلومه فنسبة ا ب الى ب ك اعني نسبة سطح ا ى الى سطح ى ك بل الى
سطح ه ح ط معلومه ثم لتكن الزاويتان مختلفتان ونرسم على ح زاويه ح ح م مثل زاويه ب
ونتمم سطح م ح ل فيكون مساويا لسطح ه ح ط ولكون زاويتي ه ح م ح م ه معلومتان يكون مثلث ه ح م معلوم الصوره
ونسبة ح م الى ح ه معلومه وكانت نسبة ه ح الى ا ب معلومه فنسبة ا ب الى ح م معلومه وكانت نسبة ب ى الى ح ل معلومه
فيكون نسبة سطح ا ى الى سطح م ح كالنسبتين معلومه وهي كنسبته الى سطح ه ط فهي معلومه وذلك ما اردناه
كل مثلثين زواياهما معلومه متساويه كانت او مختلفه ونسبة اضلاعهما بعضها الى البعض معلومه فان نسبة احدهما الى الاخر



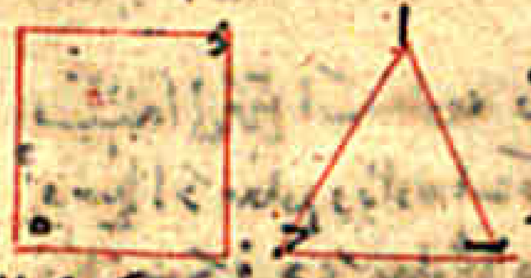
معلومه فليكن المثلثان ا ب ح ى ه د ونتمم سطحي ا ح ك ط المتوازي الاضلاع فيكون زواياهما معلومه
ونسبة اضلاعهما بعضها الى البعض معلومه فان نسبة احدهما الى الاخر معلومه فيكون نسبة احد السطحين
الى الاخر معلومه وكذلك نسبة نصفيهما اعني المثلثين وذلك ما اردناه
اذا كان مثلثان نسبة قاعده احدهما الى قاعدة الاخر ونسبة احد الخطين اللذين يخرجان من طرفيها الى قاعدتيها
ويحيطان بزاويتيهما زاويا معلومه متساويه كانت او مختلفه الى الاخر معلومتان كانت نسبة احد المثلثين الى الاخر معلومه

ذلك يكون المثلثان ابج دهز ونسبة بح الى هك معلومة وقد اخذ من نقطتي ا د خطا

اح دط الى القاعدتين واحاطا مع قاعدتي بج هز بزوايا عند نقطتي ح ط معلومة
اما متساوية او مختلفة ولكن نسبة اح الى دط معلومة نقول فنسبة مثلث ابج الى مثلث
دهز معلومة ولنتمم سطحي بك هم المتوازيي الاضلاع على ان يكون موازيًا لـ اح و هم
لـ دط فيكون نسبة سطح بك الى سطح هم معلومة لكون زواياهما ونسب اضلاعهما معلومتان وكذلك نسبة نصفيهما اعني
المثلثين وذلك ما اردناه • اذا كان سطحان متوازيا الاضلاع زواياهما معلومة متساوية كانت او مختلفة وكانت نسبة عد
ضلع من احدهما الى ضلع من الاخر كنسبة الضلع الثاني من الاخر الى خط نسبته الى الضلع الثاني من الاول معلومة فان نسبة

احد السطحين الى الاخر معلومة ولكن السطحان اب حك وزاويتا ا ح معلومتان ونسبة هب
الى دك كنسبة حد الى خط نسبته الى اه معلومة ولكن اولا زوايا السطحين متساوية ونخرج اه
الى ح ونجعل نسبة هب الى دك كنسبة حد الى هح ونتمم سطح بح فيكون مساويا لسطح حك ونسبة
اه الى هح معلومة فنسبة سطح اب الى سطح بح بل الى سطح حك معلومة ثم لتكن زوايا السطحين
مختلفة ونعمل زاوية هط مثل زاوية ح ونتمم سطح طب ويكون مساويا لسطح اب فمثلث طها معلوم الصورة لكون زواياه معلومة
ونسبة اه الى هط معلومة ونسبة هب الى دك كنسبة حد الى خط نسبته الى اه بل الى هط معلومة وسطحا طب حك متساويا الزوايا
فنسبة سطح طب الى سطح حك بل نسبة سطح اب الى سطح حك معلومة وذلك ما اردناه • اذا كان سطحان متوازيا الاضلاع نسبة عه
احدهما الى الاخر معلومة وزواياهما معلومة متساوية كانت او مختلفة فان نسبة ضلع من احدهما الى ضلع من الاخر كنسبة الضلع
الباقي من الاخر الى خط نسبته الى الضلع الباقي من الاول معلومة وهذا عكس الشكل المتقدم ولكن اولا سطحا اب حك متساويي الزوايا
ونجعل نسبة هب الى دك كنسبة حد الى هح ونتمم سطح بح ونسبة اب الى حك بل الى بح التي هي نسبة اه الى هح معلومة فنسبة
هب الى دك كنسبة حد الى خط نسبته الى اه معلومة اعني خط هح ثم لتكن الزوايا مختلفة ونعمل سطح طب المساوية زواياه لزوايا
حك فيكون نسبة هب الى دك كنسبة حد الى خط نسبته الى طه معلومة ولان نسبة طه الى اه معلومة لكون مثلث طاه معلوم
الصورة يكون نسبة ذلك الخط الى اه ايضا معلومة فاذن على التقديرين نسبة هب الى دك كنسبة حد الى خط نسبته الى اه
معلومة وذلك ما اردناه والشكل كان تتمة بعينه • اذا كان مثلثان نسبة احدهما الى الاخر معلومة وزاويتان منهما معلومتان عو
كانتا متساويتين او مختلفتين فنسبة ضلع من احدهما الى نظيره من الاخر كنسبة ضلع اخر من الاخر الى خط يكون نسبته الى نظير ذلك
الضلع من الاول معلومة ولكن المثلثان المعلوما النسبة ابج دهز والزاويتان المعلومتان ا د
ونقول ان نسبة اب الى ده كنسبة دز الى خط نسبته الى اج معلومة ولنتمم سطحي اح دط ونبين

الحكم فيهما فيتبين في المثلثين وذلك ما اردناه • كل مثلث معلوم الصورة اخرج من راسه خط عز
الى قاعدته على زاوية معلومة فان نسبة ذلك الخط الى قاعدته معلومة ولكن المثلث ابج والخط اد والمعلومة زاوية ادب
وذلك لان مثلث ادب معلوم الصورة فنسبة اد الى اب معلومة وكانت نسبة اب الى بج معلومة فاذن

نسبة اد الى بج معلومة وذلك ما اردناه • كل سطحين مستقيمي الخطوط معلومي الصورة نسبة احدهما الى الاخر عح
معلومة فان نسبة ضلع من احدهما الى ضلع من الاخر اي ضلع كان معلومة فليكونا اح هح ونرسم على بج شكل بل شبيها بـ هح

فهو ايضا معلوم الصورة ولان اح بل معلوما الصورة ومرسوما على بج فنسبة اح الى بل معلومة
وكانت نسبة اح الى هح معلومة فنسبة بل الى هح الشبيهين معلومة ونسب اضلاعهما
معلومة فنسبة بج الى هز معلومة وكذلك في البواقي وذلك ما اردناه • ح عط
كل سطح قائم الزوايا نسبته الى شكل معلوم الصورة ونسبة ضلع منه الى ضلع من الشكل معلومتان فهو معلوم الصورة
ولكن الشكل المعلوم ابده والسطح القائم الزوايا حط والمعلوم نسبة الشكل الى

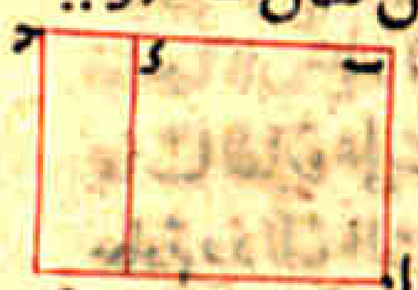
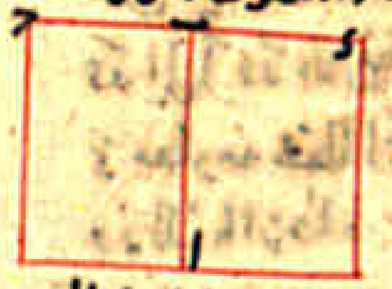
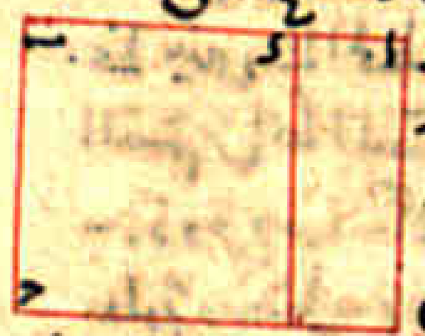
السطح ونسبة ضلع ده الى ضلع حط ونعمل على ده سطحا شبيها بـ حط وهو دل فنسبة سطح
دل الى سطح حط معلومة فنسبة ابده الى دل معلومة ولان دل على ضلع ده فزاوية
[illegible] منه معلومة الصورة ونسبة الشكل الى السطح معلومة يكون دل معلوم الصورة
فـ حط الشبيه به ايضا معلوم الصورة وذلك ما اردناه ح • كل مثلث يكون زاوية منه معلومة ونسبة سطح احد ف
ضلعيها في الاخر الى مربع وترها معلومة فهو معلوم الصورة فليكن المثلث ابج والمعلوم منه زاوية ا ولنخرج

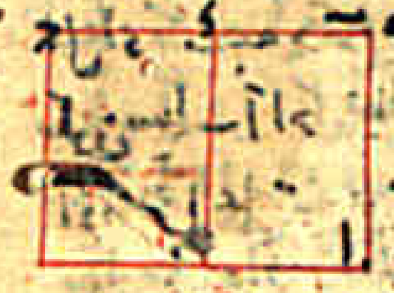

سطح ده فصل مربع [illegible] اد معا على مربع بج فنسبة ده الى مثلث ابج معلومة ونسبة
سطح [illegible] الى مثلث ابج معلومة وكانت نسبة سطح [illegible] الى المربع بج معلومة فنسبة
بج الى مثلث ابج معلومة ونسبة مثلث ابج الى سطح ده معلومة فنسبة ده الى المربع بج
معلومة • واذا ركبنا كانت نسبة جميع سطح ده والمربع بج اعني مربع با اد معا الى مربع بج معلومة فنسبة جميع با اد الى فا
بج معلومة وكانت زاوية ا معلومة فمثلث ابج معلوم الصورة وذلك ما اردناه • اذا كانت ثلثة خطوط متناسبة وثلثة

اخرى متناسبة وكانت نسبة الاطراف بعضها الى البعض معلومة كانت نسبة الواسطة الى الواسطة معلومة فلتكن ابج
متناسبة وكذلك دهز ونسبتا ا الى د و ج الى ز معلومتين نقول فيكون نسبة ب الى ه معلومة فلان سطحي ا في ج
و د في ز متوازيا الاضلاع متساويا الزوايا ونسبة اضلاعهما معلومة فنسبة احد السطحين الى الاخر معلومة
وهي نسبة مربع ب الى ه فاذن نسبة ب الى ه معلومة وذلك ما اردناه • اذا كانت اربعة خطوط متناسبة فنسبة الاول الى فب

خط نسبته الى الثاني معلومة كنسبة الثالث الى خط نسبته الى الرابع معلومة فلتكن الخطوط ابجد ونسبة ا الى
ب كنسبة ج الى د ولكن الخط الذي نسبته الى ب معلومة هو ه ونجعل نسبة ج الى ز كنسبة ب الى ه ونسبة ب
الى ه معلومة فنسبة د الى ز معلومة ونسبة ا الى ب كنسبة ج الى د ونسبة ب الى ه كنسبة د الى ز فبالمساواة
نسبة ا الى ه كنسبة ج الى ز و ه هو الخط الذي نسبته الى ب معلومة و ز هو الخط الذي نسبته الى د معلومة
فاذن صح ما ادعينا وذلك ما اردناه • اقول الاوضح ان يقال في الدعوى فنسبة الاول الى خط نسبته الى الثاني معلومة
كنسبة الثالث الى خط نسبته الى الرابع تلك النسبة حتى يطابقه البرهان • اذا كانت اربعة خطوط واخذ منها ثلثة اي ثلثة فج

كانت واخرج للثلثة خط رابع نسبته الى الخط الباقي من الاربعة معلومة وكانت الاربعة الاخر متناسبة فان
نسبة الخط الباقي من الاربعة الاول الى الثالث منها كنسبة الثاني الى خط نسبته الى الاول معلومة فلتكن الاربعة

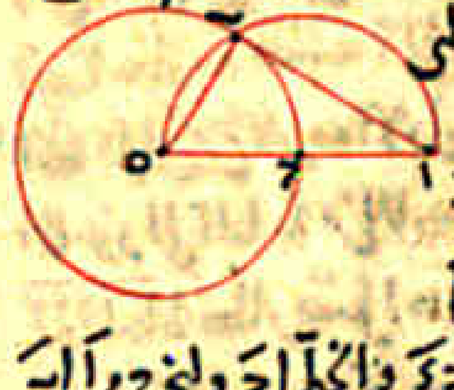
الاول ابجد والثلثة الماخوذة منها ابج وهي مع رابع ه نسبته الى د معلومة ولكن ذلك الرابع ه متناسبة
نسبة ا الى ب كنسبة ج الى ه فنقول ان نسبة د الى ج كنسبة ب الى خط نسبته الى ا معلومة وذلك لان نسبة سطح
ا في ه الى سطح ب في ج معلومة ونسبة ه الى د معلومة فنسبة د في ا الى ا في ه معلومة فنسبة د في ا الى ب في ج
ايضا معلومة فنسبة د الى ج كنسبة ب الى خط نسبته الى ا معلومة وذلك ما اردناه • اقول معنى الدعوى ان يقال فنسبة فد
الخط الباقي من الاربعة الاول الى الثالث منها كنسبة الثاني الى خط نسبته الى الاول هي النسبة المعلومة المذكورة اعني نسبة الرابع
الماخوذ الى الباقي من الاربعة الاول فان نسبة د الى ج كنسبة ب الى خط نسبته الى ا كنسبة ه الى د ح •
اذا احاط خطان فضل احدهما على الاخر معلوم بسطح معلوم على زاوية معلومة فكل واحد منهما معلوم فليكن الخطان اب بج وليحيطا فه

بزاوية ب المعلومة ونتمم سطح اج وهو معلوم ولكن فضل بج على اب هو دج وهو معلوم فسطح اد معلوم
الصورة وسطح اج معلوم وقد اضيف الى خط دج المعلوم وزاد على تمامه سطح معلوم الصورة اعني سطح
اد فان بد معلومان وذلك ما اردناه • اذا احاط خطان مجموعهما معلوم بسطح
معلوم على زاوية معلومة فكل واحد منهما معلوم فليكن الخطان اب بج وليحيطا بسطح اج على زاوية ابج المعلومة ونخرج بج

ونجعل بد مثل با ونتمم سطح اد ولان اب مثل بد وزاوية ابد معلومة يكون سطح اد معلوم الصورة
واب بج معا اعني دج معلوم وقد اضيف اليه سطح اج المعلوم ونقص عن تمامه سطح اد المعلوم الصورة
فكل واحد من خطي اب بج معلوم فخط بج الباقي معلوم وذلك ما اردناه • اذا احاط خطان فضل مربع فو
احدهما على الاخر معلوم بسطح معلوم على زاوية معلومة فكل واحد منهما معلوم فليكن الخطان اب بج والسطح الذي احاطا به

اج والزاوية المعلومة زاوية ب ونفصل من مربع اب فضله على مربع بج ولكن اب في بد فيبقى اب
في اد مثل مربع بج ولان سطح اج معلوم وسطح اب في بد معلوم فنسبتهما اعني نسبة بج الى بد
معلومة ونسبة مربع بج الى مربع بد اعني نسبة مربع بج الى سطح اب في اد معلومة ونسبة سطح اب
في اد لاربع مرات الى مربع بد معلومة وبالتركيب نسبة جميع اب في اد اربع مرات مع مربع بد اعني
مربع مجموع اب اد الى مربع بد معلومة ونسبة مجموع خطي اب اد الى بد معلومة وبالتركيب نسبة ضعف اب الى بد معلومة
وكانت نسبة بد الى بج معلومة فنسبة اب الى بج معلومة فسطح احدهما في الاخر معلوم فكل واحد من اب بج معلوم وذلك ما اردناه
اذا احاط خطان فضل مربع احدهما على مربع الاخر معلوم ونسبته الى مربع الخط الاخر معلومة بسطح معلوم على زاوية معلومة فكل واحد فز
منهما معلوم فليكن الخطان اب بج والسطح المعلوم اج والزاوية المعلومة ب ونفصل من مربع اب فضله على المربع الذي



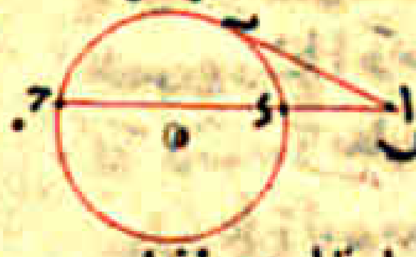
فنسبته الى مربع اب معلومة ولكن نجعل سطح ب ح في د ح وسطح ب ح في ح د الى مربع اب معلومة
وسطح اح معلوم وزاوية اب ح معلومة فنسبة سطح اح الى سطح اب في ب ح معلومة فاب في ب ح معلوم
وكان ب ح في ح د معلوما فنسبة اب الى ح د معلومة ونسبة مربع اب الى مربع ح د معلومة فنسبة ح ب
ح في ب د الى مربع ح د معلومة ونسبة ح ب في ب د اربع مرات الى مربع ح د معلومة وبالتركيب نسبة
ح ب في ب د اربع مرات مع مربع ح د اعني نسبة مجموع ح ب ب د الى مربع ح د معلومة فنسبة مجموع ح ب ب د الى ح د معلومة
وبالتركيب نسبة ضعف ح ب الى ح د معلومة فنسبة ح ب الى ح د اعني نسبة ح ب في ح د الى مربع ح د معلومة وكان ح ب
في ح د معلوما فمربع ح د معلوم فـ ح د معلوم ونسبته الى ب ح معلومة فـ ب ح معلوم وسطح اح معلوم وزاوية ب معلومة فخط
اب معلوم فاذن كل واحد من اب ب ح معلوم وذلك ما اردناه. كل خط يفصل من دائرة معلومة القدر قطعة تقبل فح

زاوية معلومة فهو معلوم القدر فلتكن الدائرة اب ح والخط ب ح والقطعة المفصولة ب اح ولكن المركز د
ونخرج قطر ح د ه ونعلم على قوس ب اه نقطة ا كيف وقعت ونصل ح ا ا ب ه ب فزاوية ح اب معلومة
وزاوية ب ه ح مثلها من اجل انها ايضا معلومة فمثلث ح ب ه القائم الزاوية معلوم الصورة ونسبة
ه ح المعلوم الى ب ح معلومة فـ ب ح معلوم وذلك ما اردناه. كل قطعة يفصلها خط معلوم القدر من دائرة فط
معلومة القدر فان الزاوية التي تقع فيها معلومة ولنعد الشكل المتقدم فلان في مثلث ب ح ه القائم
الزاوية ضلعي ب ح ح ه معلومان يكون المثلث معلوم الصورة وزاوية ب ه ح معلومة فزاوية ح اب التي تساويها معلومة وذلك ما اردناه.
اذا كانت دائرة معلومة الوضع وتعلم عليها نقطتان احدهما معلومة واخرج من احدى النقطتين خط الى محيط الدائرة ورد ص

الى النقطة الاخرى فحدثت منهما زاوية معلومة كانت النقطة الاخرى معلومة فلتكن الدائرة اب ح
والنقطتان ب ح والمعلومة منهما ب واخرج منها خط ب ا ورد الى ح فحدثت زاوية ب اح المعلومة
نقول ان نقطة ح معلومة ولتكن المركز د ونصل ب د د ح ولان نقطتي ب د معلومتان يكون ب د معلوم
الوضع وزاوية ب د ح ضعف زاوية ب اح معلومة فخط د ح معلوم الوضع ودائرة اب ح معلومة الوضع
فنقطة ح معلومة وذلك ما اردناه. كل خط خرج من نقطة معلومة الى دائرة معلومة الوضع مماسا لها فهو معلوم الوضع صا



والقدر فلتكن النقطة ا والدائرة ب ح د والخط المماس ا ب ولكن المركز ه ونخرج اه ه ب ولان نقطتي
اه معلومتان يكون خط اه معلوم الوضع والقدر ونرسم عليه نصف دائرة ا ب ه فتمر بنقطة ب
لان زاوية ا ب ه قائمة ويكون معلوم الوضع فنقطة ب تقاطع دائرتين معلومتي الوضع معلومة فا ب
معلوم الوضع والقدر وذلك ما اردناه. اذا اخرج من نقطة معلومة خط الى دائرة معلومة الوضع صب
فقطعها كان سطح ذلك الخط كله فيما خرج من الدائرة منه معلوما فلتكن النقطة ا والدائرة ب ح د والخط ا ح د ونخرج من ا ب



مماسا للدائرة على ب فيكون اب معلوم الوضع والقدر ولان سطح ا د في ا ح يساوي مربع اب المعلوم فهو
معلوم وذلك ما اردناه. كل خط يمر في دائرة معلومة الوضع بنقطة معلومة وينتهي الى المحيط في الجهتين صج
فان سطح احد قسميه في الاخر معلوم فلتكن الدائرة اب ح والنقطة د والخط ب ح ولكن المركز ه ونخرج
ده الى ا ح ولان نقطتي د ه معلومتان يكون خط اح معلوم الوضع والدائرة معلومة الوضع فنقطتا ا ح معلومتان ونقطة
د معلومة فخطا ا د د ح معلومان وسطح احدهما في الاخر معلوم فاذن سطح ب د في د ح المساوي له معلوم

وذلك ما اردناه. اذا اخرج في دائرة معلومة القدر خط ففصل منها قطعة تقبل زاوية معلومة صد
واخرج في القطعة من احد طرفيها خط الى المحيط ورد الى الطرف الاخر ونصفت الزاوية الحادثة
بخط ينتهي الى المحيط كانت نسبة الخطين المحيطين بتلك الزاوية الى الخط المنصف وسطح مجموعهما في
القسم من الخط المنصف الخارج من القطعة معلومان فلتكن الدائرة اب ح والخط الذي يفصل القطعة ب ح والقطعة
ب ا ح وخرج منها ب ا ا ح ونصفت زاوية ب اح بخط اد نقول فنسبة ب ا ا ح جميعا الى اد معلوم وسطح ب ا ا ح جميعا في ه د
معلوم ونصل ب د فيكون زاوية ب اد بل زاوية د اح معلومة وكل واحد من خطي ب د د ح معلوم

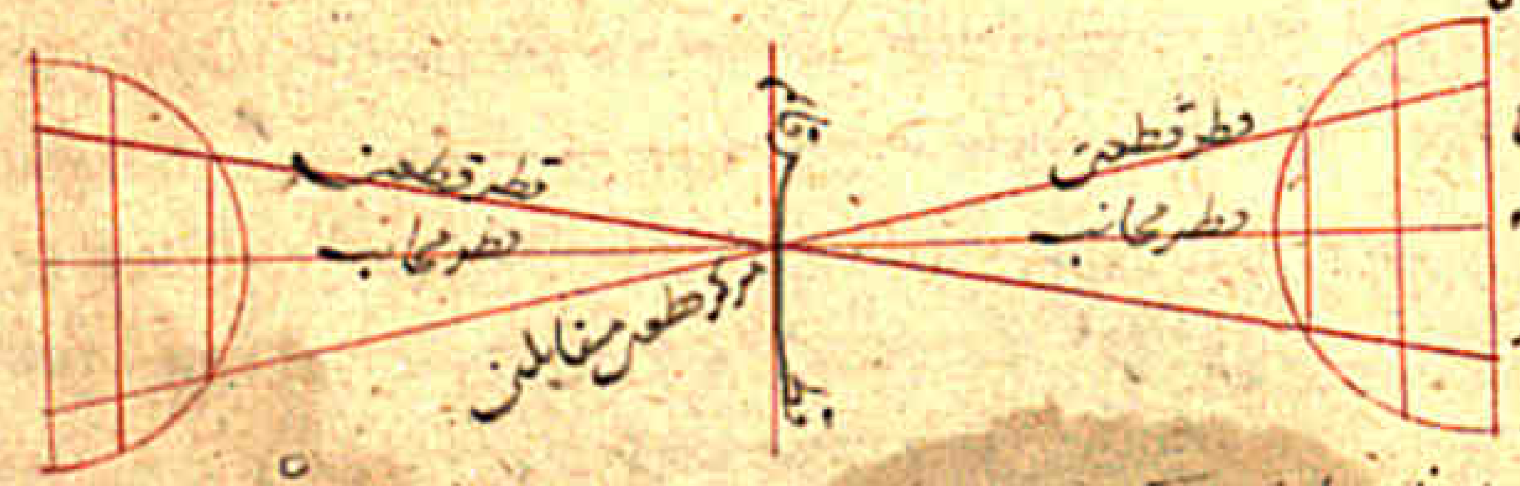
ونسبة ب د الى ب ح معلومة وسطح ب ح في ب د معلوم وزاويتا ب اه د اح متساويتان وزاوية
د اح مثل زاوية ه ب د فزاوية ه ب د مثل زاوية ب اد وزاوية ا د ب مشتركة ونسبة
اد الى د ب كنسبة د ب الى د ه وكنسبة ا ح الى ح ه ونسبة اد الى د ه كنسبة ب ا الى اه
معا الى ح ه فنسبة اد الى د ب كنسبة ب ا ا ح معا الى ب ح وبالابدال والخلاف نسبة ب ا ا ح

الى اه كنسبة ح ب الى ب ح المعلومة فنسبة ب ا ا ح الى اد معلومة وايضا لان نسبة ب د الى د ه كنسبة ب ا ا ح معا الى ب ح
يكون سطح ب ا ا ح معا في د ه كسطح ب ح في ب د المعلوم فسطح ب ا ا ح في د ه معلوم وذلك ما اردناه.
صه اذا رسما على قطر دائرة معلومة الوضع نقطة معلومة واخرج منها خط ينتهي الى الدائرة واخرج من نقطة الانتهاء عمود على ذلك الخط
الى ان يلقى المحيط ثم اخرج من النقطة التي عليها يلقى المحيط خط موازي للخط الاول الى القطر فان تلك النقطة من القطر التي
يلقاه الخط الموازي عليها معلومة وسطح هذا الخط في الخط الاول معلوم فلتكن الدائرة اب ح والقطر ب ح والنقطة المعلومة د

والخط المخرج منها د ا والعمود الخارج من ا على د ا عمود اه والخط المخرج من ه موازيا لا د هو ه ز نقول
فنقطة ز وسطح ا د في ه ز معلومان ولنخرج ا د الى ح ونصل ه ح فه ح قطر لان زاوية ح اه قائمة و ه ح
قطر فط مركز و ه ز موازي لـ د ح و ه ط مثل ط ح فز ط مثل ط د و د ط معلوم لان نقطتي د ط معلومتين
فنقطة ز معلومة والدائرة معلومة الوضع وقد مر منها ا ح بنقطة د المعلومة فسطح ا د في د ح اعني سطح
ا د في ه ز معلوم وذلك ما اردناه. تم كتاب المعطيات لاقليدس ولله الحمد والمنة على نعمه والصلوة على محمد نبيه واله

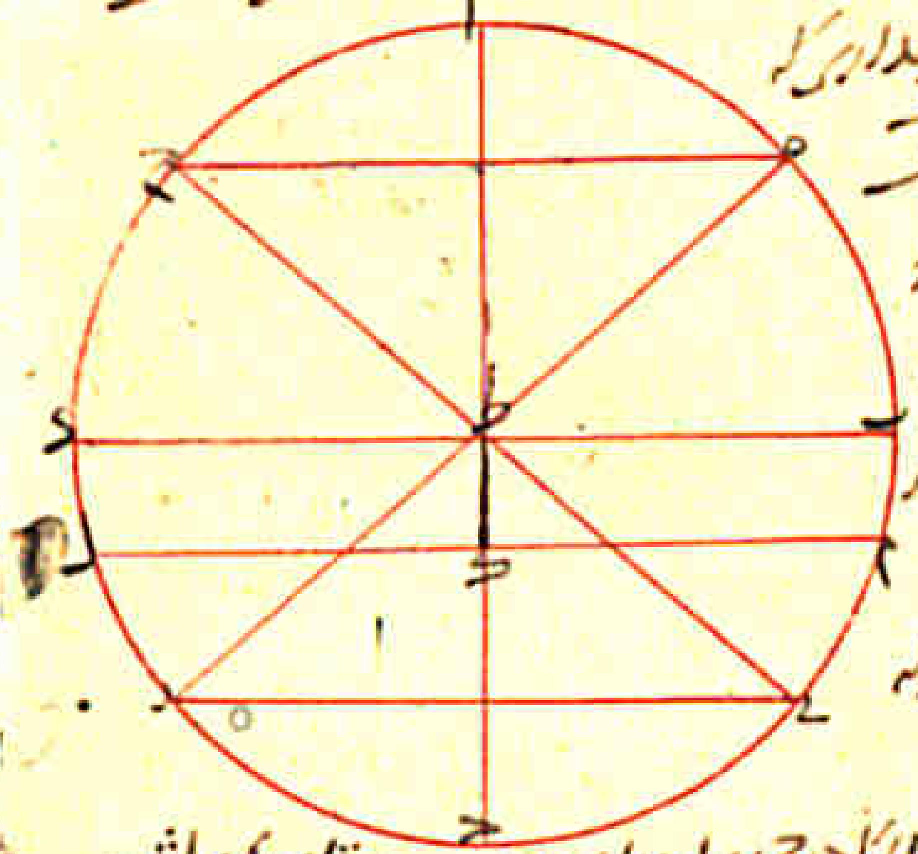
بسم الله الرحمن الرحیم

الحمد لله رب العالمین والصلوة علی محمد خاتم النبیین وآله اجمعین اما بعد چنین گوید محرر این رساله مولانا بدر الملة والدین موسی
تولی بتوفیق الرحمن الله حالیه بر ادام مضاعله که از جمله مباحث شریفه مسائل لطیفه که در علم هندسه مذکور است چند کتب این فن مسطور
است اظلال مقاییس خصوصا احوال اظلال که در سطوح آفاق از حرکات خطوط و اشکال مختلف حادث می شود و آن مسئله است بس تصورات
مختلفات که در غایت دقت و لطافت است و ثابت بن قره در این باب رساله ساخته است و در آنجا بیان کرده طرف ظل مقیاس بر سطوح آفاق خطوط
مخروطات دوائر انتظام احداث می کند اعنی محیطات دوائر و قطوع بسیطه و خط مستقیم لکن تعبیر و تصور آن بر وجهی که ده است که منتهای اهل
این صناعت و از آنجا استغنای کاغذ حاصل می شود و این صعب بود در اوضاع اوراق که فسخ ذوق اظلال مقاییس کرد این تامل کرد تصور آن
مطلوب است متوسط ... شد و این سطری چند در بیان این معنی تحریر افتاد و این رساله در این باب پرداخته شد بر وجهی که باندک سعی
در نظر و تفکر در اختیار و تصور آن ممکن باشد مشتمل بر مقدمه و بیان مطلوب اما مقدمه بباید دانستن که مخروط مستدیر شکلی بود مجسم
که محیط باشد باو دایره که آن را قاعده او خوانند و سطحی مستدیر مخروطی که از محیط منتهی شود که آن راس او باشد و خطی که میان راس و مرکز قاعده او
متوسط باشد محور و سهم مخروط خوانند و آن سطح مستدیر را که میان هر دو سهم مخروط از نوع سطحی که منقسم او کنند در طول او مثلث مخروطی خوانند
پس اگر سطحی مستوی تمام شود بر سطح مثلث مخروط بود و آنکه فصل مشترک میان ایشان که قاطع یک ضلع مثلث باشد از دو بیرون باشد
یا موازی ضلع دیگر باشد یا نباشد بلکه ملاقی او شود چون او را استقامت اخراج کنند در جهت راس مخروط یا در جهت دیگر خوده حادث
مخروط باشد و خود خارج او پس اگر اول باشد سطح که مخروط را منقطع باشد یا و حسطی منحنی قطع مکافی خوانند و اگر ثانی باشد قطع زاید
و اگر ثالث باشد قطع ناقص یا قص الرجاین بنا شد چه گاه باشد که داین گاه باشد و این معنی باشد که قطع مخالف الوضع باشد چنانکه در
مخروطات بیان این کرده اند و فصل مشترک مذکور را محور قطع خوانند و نقطه تقاطع محور با قطع راس قطع و او در ضلع مثلث مخروط
باشد و اگر سطحی مستوی مخروط را قطع کند موازی قاعده او بود و دایره حادث شود و هر گاه که دو قطع زاید را قطری مشترک
باشد و صدر ایشان برابر یکدیگر باشد آن دو قطع را متقابلان خوانند و در میان ایشان دو قطع نقطه باشد که جمله خطوط که از آن
بگذرد و اقطار قطعین باشد و آن نقطه را مرکز قطعین خوانند و هر خطی که از مرکز بگذرد و منتصف جمله خطوط کند در هر دو قطع بیرون
آید باشد موازی خط مفروض
او را قطر مجانب هر یکی خوانند و هر خط
که بر مرکز گذرد و عمود باشد بر قطر
مجانب او را قطر تام قطعین
متقابلین خوانند و این صور
را بسیاری تصور نتوان کرد و برای
تصور مخروط باید که یکی از دو ضلع
محیط به زاویه در مثلث تام الاجزاء
ثابت فرض کنند و او را بگردانند
تا باز به وضع اول رسد تا مخروط

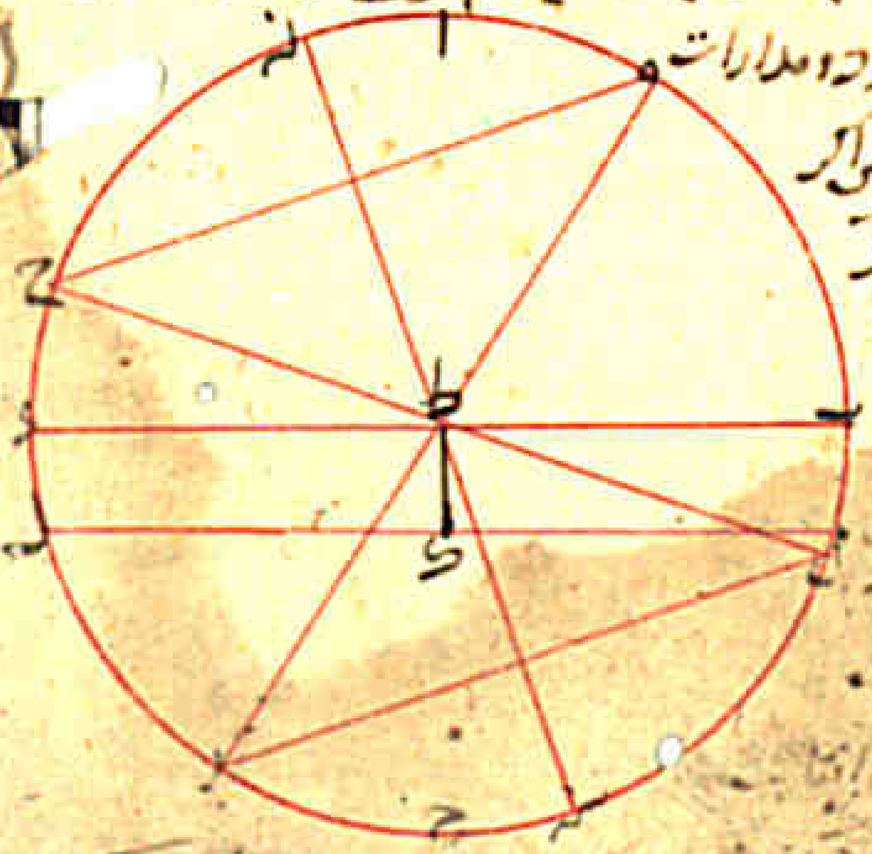


مستدیر حاصل شود و سهم او ضلع ثابت باشد و چون خطی بر نقطه بگردانند و از دو جهت او محیط دو دایره رسد که هر یک
در سطحی از نقطه نباشد و نقطه ثابت فرض کنند و خط را بر محیط هر دو دایره بگردانند تا باز بوضع اول آید از دو جانب نقطه دو
مخروط حادث شود ... این ... قاعده ها از دو دایره و ... این خط ... ظاهر شود ... هر دو جانب از دو
قطع متقابلان ... از محیط ... حادث شود ... بتقدیم آن احتیاج بود [red: و اما بیان مطلوب]

اول پیدا بود [illegible] که سر مقیاس هر جا که فرض کنند بعینه مرکز عالم است بدلیل موافقت سر مقیاس با مرکز عالم در جمیع احکام پس
بدین قضیه [illegible] باشد که زمین مرکز عالم بر قاعده [illegible] سر مقیاس گذشته و [illegible] بر سر مقیاس گذشته و دیگری
مداری که مرکز آفتاب در یک شبانروز رسم می کنند و [illegible] و هر گاه که [illegible] نقطه
اعتدالین باشد خط شعاعی که از وی بر سر مقیاس رسد [illegible] افق واقع شود اگر توهم اخراج کنند [illegible] دیگر بنقطه [illegible] رسد از
فلک البروج که مقابل نقطه باشد که آفتاب [illegible] خطی که بر مرکز آفتاب [illegible] بر مدار [illegible]
[illegible]

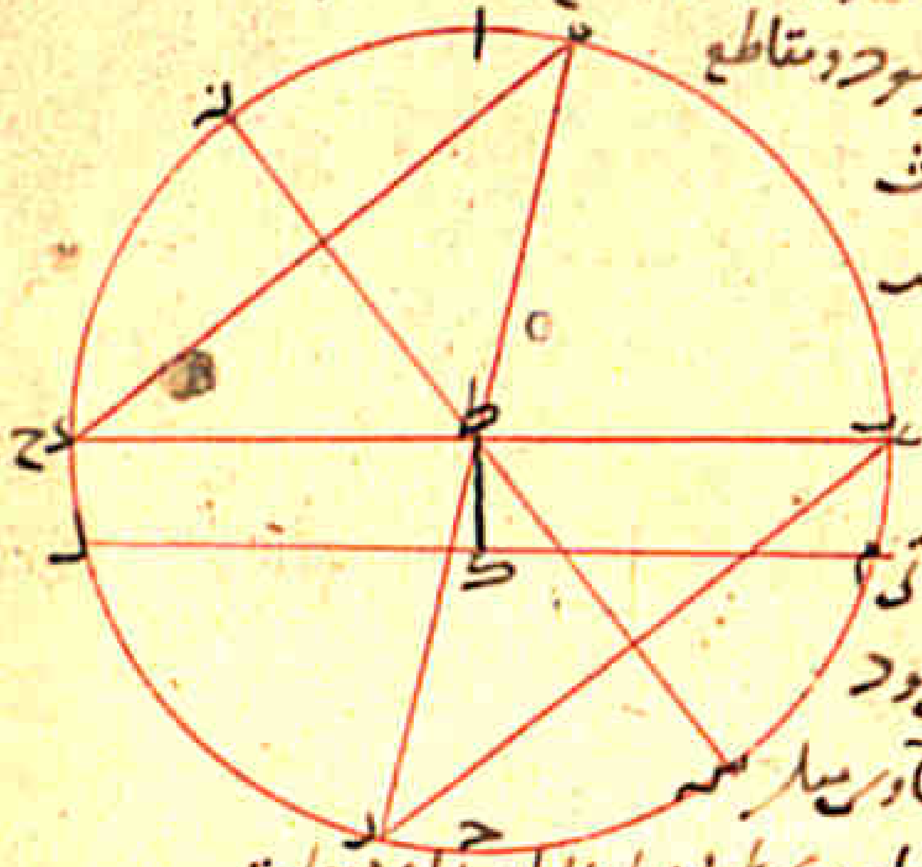


[illegible]

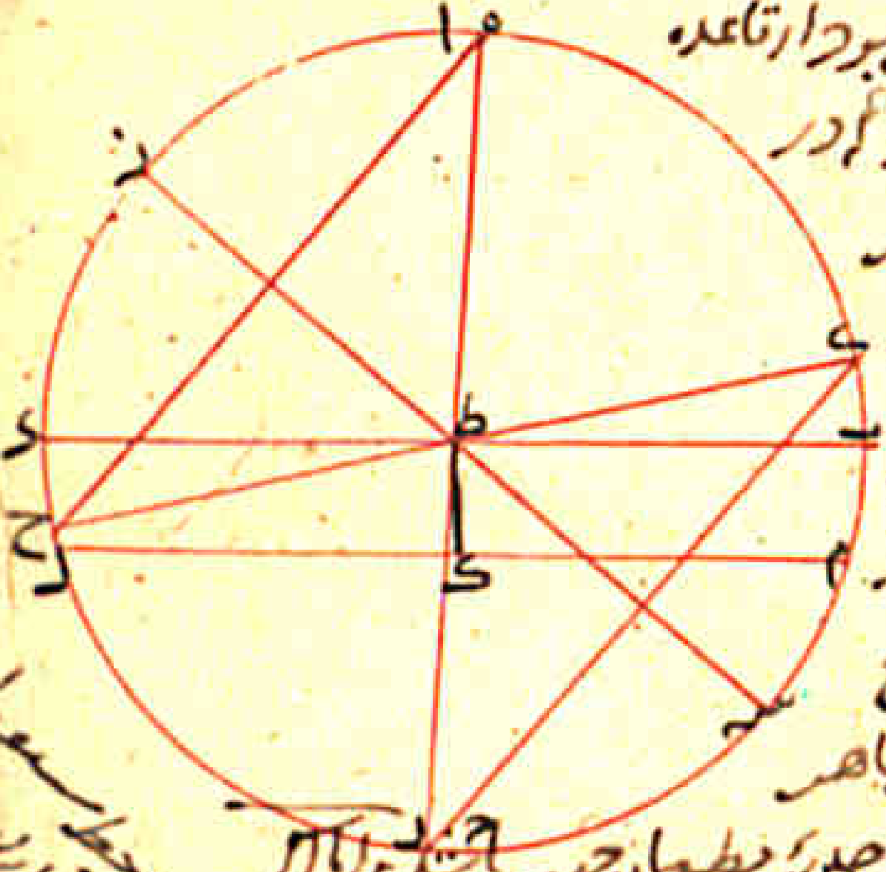


[illegible]

[illegible] پس این جسم قطع [illegible] کرد باشد موازی [illegible] در مخروط قطع مکافی حادث شده باشد
[illegible] دائرة الافق در مداری باشد قطع [illegible] کند و اگر قطع [illegible] کند و اگر نه در مخروط قطع زائد حادث شود از
جهة المخروطین [illegible] نقطه [illegible] از انطباق [illegible] شود و متقاطع
[illegible] قطع احد الضلعین مثلث
[illegible]
اعظم مدارات ابدی الظهور [illegible] آفتاب در نقطه
[illegible] انقلاب [illegible]



[illegible]



[illegible]

102

ظاهر بود خط مستقیم باشد و اما بیان آنکه که چون آفتاب از معدل النهار جنوبی شود آغاز کند ابتدا
حدوث مخروطی باشد و قاعده منتزل از انطباق جدا شود الخ که جنوبی معدل بود شمالی او برود خواهی شمالی بود
مجبور او و قاعده مخروط ظلی بجهت قطب شمالی باشد و قاعده مخروط شعاعی بجهت قطب جنوبی بعکس مخروطات
مدارات شمالی ~~کر احسات جنوبی الشمالی~~ و اگر آفتاب در مدارات باشد که او را طلوع و غروب باشد قاعده مخروط
ظلی افق منقطع بود در نصف شمالی او لاجرم جانب مقطعی که حادث شود بجهت قطب جنوبی باشد بخلاف مخروطات
مدارات شمالی که قواعد ایشان به نصف جنوبی افق منقطع میشد لاجرم جوانب قطوع بجهت قطب شمالی می افتاد
و سر مقطع در مدارات ابعی مدارات جنوبی از قاعده مقیاس دور افتد بجانب قطب شمالی و غایت قرب او از قاعده مقیاس
موقع ظل اعتدال باشد در نصف النهار و غایت بعد موضع ظل سرطان جنوبی ای هر دو همچنین در شمال مقیاس
بود و اگر مدارات ابدی الخفا باشد و این بر تقدیری باشد که مدار سر جدی ابدی الخفا بود هیچ جزو از خطوط مذکور
حادث نشود بسبب آنکه شعاع سر مقیاس نرسد و مخروط ظلی که متوهم باشد با افق منقطع نشود و بجهت
آنکه سر او نیز سر مقیاس باشد و قاعده او نهایت بلاد افق آن در مدار جدی باشد که ما سر افق باشد او
بحسب الارض اگرچه بمقیاس برسد لکن هیچ خطی مرتسم نشود بسبب انعدام او در جانب و عدم انقطاع قاعده مخروط
ظلی با افق و بعد از اطلاع بر سایر ذکر رفت مخفی نماند که چون دو مدار از مدارات جنبتین معدل النهار کنند دو قطع
متقابل از ظلال ایشان حادث شود و خط نصف النهار قطر مجانب ایشان باشد و خط مستقیم که از ظل الاعتدال حادث
بود قطر قائم المسمی القائم است و اینجا اسم بیان کردن در این رساله والله اعلم بحقائق الامور تمت الرساله